IEC 60770-3

Edition 2.0 2014-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters

Transmetteurs utilisés dans les systèmes de commande des processus industriels – Partie 3: Méthodes d'évaluation des performances des transmetteurs intelligents

IEC 60770-3:2014-05(en-fr)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60770-3

Edition 2.0 2014-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters

Transmetteurs utilisés dans les systèmes de commande des processus industriels – Partie 3: Méthodes d'évaluation des performances des transmetteurs intelligents

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XA

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-1629-3

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 Design assessment 10
4.1 General 10
4.2 Transmitter analysis 11
4.2.1 General 11
4.2.2 Data processing subsystem 12
4.2.3 Sensor subsystem 12
4.2.4 Human interface 13
4.2.5 Communication interface 13
4.2.6 Electrical output subsystem 13
4.2.7 Power supply unit 14
4.2.8 External functionality 14
4.2.9 Cycle times (ct) 14
4.3 Aspects to be reviewed 14
4.3.1 General 14
4.3.2 Functionality 15
4.3.3 Configurability 16
4.3.4 Hardware configuration 17
4.3.5 Adjustment and tuning 18
4.3.6 Operability 19
4.3.7 Dependability 20
4.3.8 Manufacturer's support 21
4.3.9 Reporting 22
4.4 Documentary information 22
5 Performance testing 23
5.1 General 23
5.2 Instrument considerations 23
5.2.1 General 23
5.2.2 Example of a single variable transmitter 24
5.2.3 Example of a derived variable transmitter 24
5.3 Measurement considerations 25
5.3.1 General 25
5.3.2 Single variables 25
5.3.3 Derived variable 26
5.4 Test facilities 26
5.4.1 General 26
5.4.2 Signal generator 27
5.4.3 Output load/receiver 27
5.4.4 Control and data acquisition 28
5.5 Transmitter under test (testing precautions) 28
5.6 Reference conditions for performance tests 28
5.7 Test procedures for tests under reference conditions 29

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8 Test procedures for determination of the effects of influence quantities 32
5.8.1 General 32
5.8.2 Process domain 34
5.8.3 Utility domain 39
5.8.4 Environmental domain 41
5.8.5 Time domain 43
6 Other considerations 43
6.1 Safety 43
6.2 Degree of protection provided by enclosures 43
6.3 Electromagnetic emission 44
6.4 Variants 44
7 Evaluation report 44
Annex A (informative) Dependability testing 45
A.1 General 45
A.2 Design analysis 45
A.3 Reference conditions 45
A.4 Fault injection test for internal instrument failures 47
A.5 Observations 47
A.5.1 General 47
A.5.2 Reporting and ranking of fault behaviour 48
A.6 Human faults 50
A.6.1 Mis-operation test 50
A.6.2 Maintenance error test 51
A.6.3 Expectations and reporting 51
Annex B (informative) Throughput testing 52
B.1 General 52
B.2 Transmitter throughput (stand-alone) 53
B.2.1 Reference conditions 53
B.2.2 Test conditions 53
B.2.3 Observations and measurements 54
B.3 Throughput in a fieldbus configuration 54
B.3.1 Reference conditions 54
B.3.2 Test conditions 54
B.3.3 Observations and measurements 55
B.3.4 Precautions 55
Annex C (informative) Function block testing 56
C.1 General 56
C.2 General qualitative checks 56
C.3 Time-dependent function blocks 56
C.4 Time-independent function blocks 56
Bibliography 57

Figure 1 – Intelligent transmitter model 12
Figure 2 – Basic test set-up 27
Figure 3 – Examples of step responses of electrical outputs of transmitters 31
Figure A.1 – Example schematic of a transmitter 46
Figure A.2 – Test tool for low impedance circuits and shared circuits 47

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure A.3 – Matrix for reporting fault behaviour 49
Figure A.4 – Ranking of various types of failure modes 50
Figure B.1 – Transmitter in stand-alone configuration 52
Figure B.2 – Transmitter as a participant in a fieldbus installation 53

Table 1 – Checklist for mapping functionality 15
Table 2 – Checklist for mapping configurability 16
Table 3 – Checklist for mapping hardware-configuration 17
Table 4 – Checklist for mapping adjustment and tuning procedures 18
Table 5 – Checklist for mapping operability 19
Table 6 – Checklist for mapping dependability 20
Table 7 – Checklist for mapping manufacturer's support 21
Table 8 – Reporting format for design review 22
Table 9 – Checklist on available documentation 22
Table 10 – Listing of functions of a single variable transmitter 24
Table 11 – Listing of functions of derived variable transmitter 25
Table 12 – Reference environmental and operational test conditions 29
Table 13 – Procedures for tests under reference conditions 29
Table 14 – Methods for testing immunity to sensor disturbances – Matrix of instrument properties and tests 35
Table 15 – Methods for testing immunity to wiring disturbances 37
Table 16 – Methods for testing the immunity to disturbances of the power utilities 39
Table 17 – Methods for testing the immunity to environmental disturbances 41
Table 18 – Methods for testing the immunity to degradation in time 43

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The International Standard IEC 60770-3 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Introduction.
b) Terms and definitions: all definitions already present in IEC 60050 and in IEC 61298 have been deleted.
c) All parts: added concept of wireless transmitters.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

FDIS	Report on voting
65B/917/FDIS	65B/930/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 in the IEC 60770, published under the general title *Transmitters for use in industrial-process control systems*, 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

New transmitters for use in industrial process control systems are now equipped with micro-processors which utilise digital data processing and communication methods, auxiliary sensors and artificial intelligence. This makes them more complex than conventional analogue transmitters and gives them considerable added value.

An intelligent transmitter is an instrument that uses digital data processing and communication methods for performing its functions and for safeguarding and communicating data and information on its operation. It may be equipped with additional sensors and functionality which support the main function of the intelligent transmitter. The variety of added functionality can for instance enhance accuracy and rangeability, self-test capabilities, and alarm and condition monitoring. Therefore accuracy-related performance testing, although still a major tool for evaluation, is no longer sufficient to show the flexibility, capability and other features with respect to engineering, installation, maintainability, reliability and operability.

Because of the complexity of intelligent transmitters, a close collaboration should be maintained between the evaluating body and the manufacturer during the evaluation. Note should be taken of the manufacturer's specifications for the instrument, when the test programme is being decided, and the manufacturer should be invited to comment on both the test programme and the results. His comments on the results should be included in any report produced by the testing organisation.

This part of IEC 60770 addresses, in its main body, structured and mandatory methods for a design review and performance testing of intelligent transmitters. Intelligent transmitters will, in many cases, also have the capacity to be integrated into digital communication (bus) systems, where they have to co-operate with a variety of devices. In this case, dependability, (inter)operability and real-time behaviour are important issues. The testing of these aspects depends largely on the internal structure and organisation of the intelligent transmitter and the architecture and size of the bus system. The Annexes A, B and C give a non-mandatory methodology and framework for designing specific evaluation procedures for dependability and throughput testing and function block testing in a specific case.

When a full evaluation, in accordance with this part of IEC 60770, is not required or possible, those tests which are required, should be performed and the results reported in accordance with the relevant parts of this standard. In such cases, the test report should state that it does not cover the full number of tests specified herein. Furthermore, the items omitted should be mentioned, in order to give the reader of the report a clear overview.

The structure of this part of IEC 60770 largely follows the framework of IEC 62098. For performance testing, the IEC 61298 series should also be consulted. A number of tests described there are still valid for intelligent transmitters. Further reading of the IEC 61069 series is recommended, as some notions in this part of IEC 60770 are based on concepts brought forward therein.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters

1 Scope

This part of IEC 60770 specifies the following methods.

- Methods for
  - assessment of the functionality of intelligent transmitters;
  - testing the operational behaviour, as well as the static and dynamic performance of an intelligent transmitter.
- Methodologies for
  - determining the reliability and diagnostic features used to detect malfunctions;
  - determining the communication capabilities of the intelligent transmitters in a communication network.

The methods and methodologies are applicable to intelligent transmitters, which convert one or more physical, chemical or electrical quantities into digital signals for use in a communication network (as specified in the IEC 61158 series or others) or into analogue electrical signals (as specified in the IEC 60381 series).

The methods and methodologies listed in this part of IEC 60770 are intended for use by:

– manufacturers to determine the performance of their products, and

– users or independent testing laboratories to verify equipment performance specifications.

Manufacturers of intelligent transmitters are urged to apply this part of IEC 60770 at an early stage of development.

This standard is intended to provide guidance for designing evaluations of intelligent transmitters by providing:

– a checklist for reviewing the hardware and software design in a structured way;

– test methods for measuring and qualifying the performance, dependability and operability under various environmental and operational conditions;

– methods for reporting the data obtained.

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 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at http://www.electropedia.org)

IEC 60381 (all parts), *Analogue signals for process control systems*

IEC 60529, *Degree of protection provided by enclosures (IP Code)*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60721-3 (all parts), *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*

IEC 61298 (all parts), *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance*

IEC 61298-1:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 1: General considerations*

IEC 61298-2:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 2: Tests under reference conditions*

IEC 61298-3:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities*

IEC 61298-4, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

IEC 61326 (all parts), *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

IEC 61326-1, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61499 (all parts), *Function blocks*

IEC 61804 (all parts), *Function blocks (FB) for process control*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-300, in the IEC 61298 series and the following apply.

3.1
intelligent transmitter
transmitter provided with means for bi-directional communication with external systems and human operators for sending measurement and status information and receiving and processing external commands

3.2
single variable transmitter
transmitter that measures one single physical quantity

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.3
multivariable transmitter
transmitter that measures two or more identical or different physical quantities

3.4
adjustment
set of operations carried out on a measuring instrument in order that it provides given indications corresponding to given values of the measurand

Note 1 to entry: When the instrument is made to give a null indication corresponding to a null value of the measurand, the set of operations is called zero adjustment.

Note 2 to entry: Many manufacturers use the term calibration for adjustment of zero, span and linearity or conformity.

3.5
tuning
process of adjusting the various instrument parameters, required for obtaining a stable and optimal measurement

Note 1 to entry: This can range from "trial and error" to an automatic proprietary procedure provided by the manufacturer.

3.6
configuring
process of implementing the functionality required for a certain application

3.7
configurability
extent to which an intelligent transmitter can be provided with functions to control various applications

3.8
set-up
process of configuring, calibrating and tuning a transmitter for optimal measurement

3.9
operating mode
selected method of operation of a transmitter

4 Design assessment

4.1 General

The design review is meant to identify and make explicit, in a structured way, the functionality and capabilities of the intelligent transmitter under consideration. As stated in the introduction, intelligent transmitters appear in a great variety of designs. A design review is the necessary tool for showing the details of:

– the physical structure,

– the functional structure.

Subclause 4.2 guides the evaluator through the process of describing the physical structure of intelligent transmitters by identifying the hardware modules and the inputs and outputs to the operational and environmental domains. Thereafter, the functional structure can be described, using the checklist of 4.3. The checklist gives a framework of the relevant issues, which need to be addressed by the evaluator, mainly through adequate qualitative and quantitative experiments.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.2 Transmitter analysis

4.2.1 General

Two different types of transmitters can be identified:

- **Single variable transmitter.** The measured value (output) represents one single physical quantity measured by one type of sensor.
- **Multivariable transmitter.** This type of transmitters appears in two versions:
  - An instrument providing a variety of measured values (outputs), each of which is related to a measurement of one distinct input quantity with a specific sensor.
  - An instrument providing derived measured values resulting from the measurement of more than one quantity through more than one type of sensor and processed through a distinct algorithm (e.g. flow computer, mechanical power meter). In many cases, the individual measured variables are also available to the user.

Each type of intelligent transmitter may be equipped with independent auxiliary sensors and auxiliary (mainly digital) outputs, which are not involved in the primary measurement process.

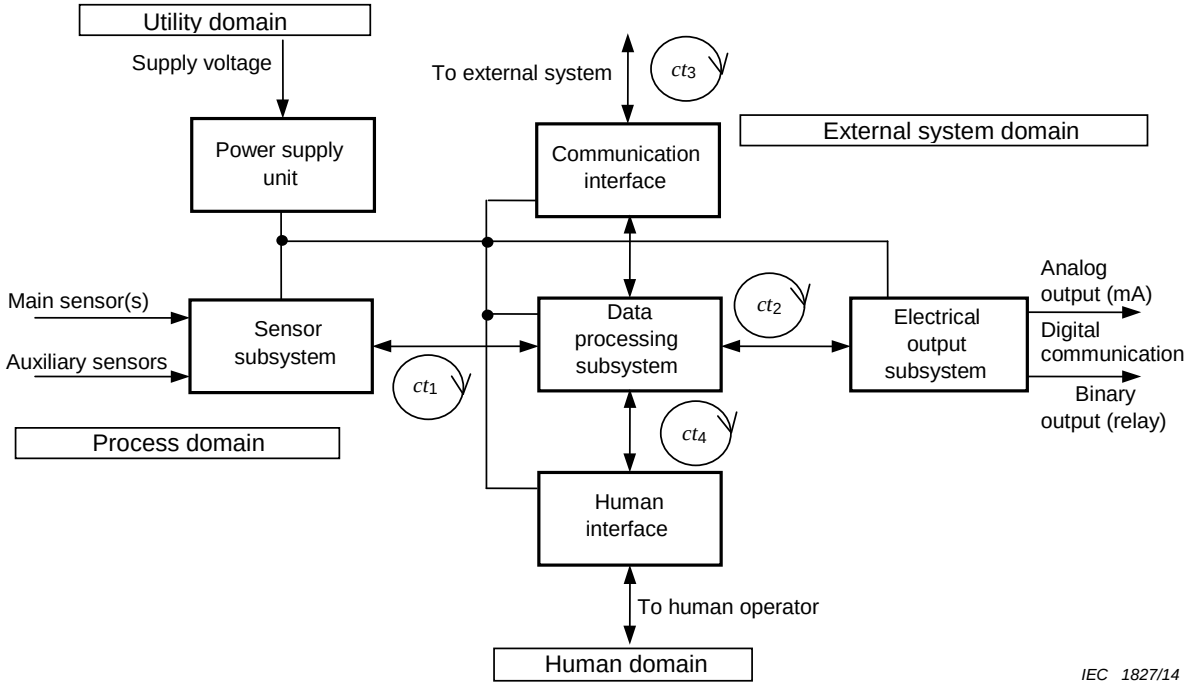
The generic transmitter model of Figure 1 gives a maximum configuration and is a tool for setting up a block scheme and concise description of the transmitter to be evaluated. It is also important for defining the functions to be considered in the performance tests (see Clause 5).

Functionally, a transmitter is an information transformer. Data enters and then exits the instrument through the various (external) domains given in Figure 1, following distinct data flow paths. The following paths can be defined, but are not always resident in a specific transmitter under consideration:

- Sensors (process domain) to external systems (remote data processing systems).
- Sensors (process domain) to operator displays (human domain).
- Sensors (process domain) to external systems (electrical outputs).
- Operator commands through local keyboard (human domain) to data processing subsystem, consequently affecting the above-mentioned data flows to external systems (remote data processing systems and electrical outputs).
- Remote commands (from external remote data processing systems) to the instrument's data processing subsystem, consequently affecting the above-mentioned data flows to external systems (electrical outputs) and local operator displays (human domain).

A block scheme and description shall be included in the evaluation report and may be enhanced with photographs or drawings of important details.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

ct cycle time

Figure 1 – Intelligent transmitter model

For an intelligent transmitter, the main physical modules and provisions for connection to external systems and human operators are defined in 4.2.2 to 4.2.9.

4.2.2 Data processing subsystem

The data processing subsystem is the heart of an intelligent transmitter. Its main function is to provide and process the measured quantity(ies) for further real-time use by the human and communication interfaces and/or at the electrical output subsystem. Many transmitters measure one quantity by means of one (main) sensor, but derived measured values such as heat or mass flow and mechanical power require more sensors.

Besides the main measurement function, a transmitter may be equipped with a number of additional functions that can vary considerably from make to make. Amongst the additional functions that may be resident in a transmitter are:

– configuration;
– adjustment and tuning;
– self-testing, diagnostics, condition monitoring;
– external process control function;
– trending and data storage.

Part of the functionality may be located in external devices that are temporarily or continuously connected to the communication interface (e.g. configuring, trending).

4.2.3 Sensor subsystem

The sensor subsystem converts the physical or chemical quantity(ies) to be measured into electrical signals that are conditioned and digitised for use by the data processing unit. The subsystem may also be equipped with electrical circuits for sensing binary signals (e.g. change

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

measurement range on an external command), or auxiliary sensors of a different type (e.g. auxiliary for compensation or internal diagnostics and condition monitoring purposes).

The sensor and sensor subsystem may be integrated with the other modules in one enclosure. The sensor can also be located remotely (e.g. densitometer, thermocouple transmitter). Certain transmitters (e.g. thermocouple and resistance thermometer detector (RTD)) utilise standardised (third party) sensors that provide an electric signal. In such a case, it may be agreed to perform the evaluation with an acceptable simulator instead of the application of the actual quantity.

Depending on the measurement principle used, the sensor may not require auxiliary (external) power (e.g. thermocouples) or it may require auxiliary power (e.g. strain gauges) or a specifically characterised power source (e.g. electromagnetic and Coriolis flowmeters).

Sensors are, in general, incorporated in the process installations and in many cases, they may also be in direct contact with the process medium. As such, medium properties, medium conditions and installation conditions may adversely influence them. As a remote unit, the sensor may also be subjected to more severe environmental conditions than the other subsystems. Moreover, it shall also be considered whether it is necessary to apply combined environmental and process conditions during an evaluation.

As part of the design review, a list of the types of sensors that are provided and their measuring ranges shall be compiled.

4.2.4 Human interface

The human interface is an important tool for direct interaction and communication with the human operator. It consists of integral means at the instrument for reading out data (local display) and provisions for entering and requesting data (local pushbuttons). Instruments may be provided that are not equipped with a human interface. Access to the database is then provided via the communication interface and the external system or a handheld terminal.

A list of the measurement data that can be shown on the display and the refresh rates, as well as the status data that can either automatically or on request be made available to the operator shall be tabulated. In addition, a summary of the functions and facilities for access and data presentation shall be made.

4.2.5 Communication interface

Transmitter intelligence is supported by the communication interface, which connects the instrument to external systems. Through the interface (wired or wireless), measurement and control data are transferred and access is also provided to the instrument's configuration data. In the case of hybrid (SMART) instruments, the digital signal is superimposed on an analogue current signal and it is made available at the electrical output subsystem. There may be instruments which do not have a communication interface. Then configuration and read-out of data may take place via the human interface

A list of the measurement data that can be transferred to a host and the refresh rates should be compiled. A summary of the status data that can either automatically or on request be transferred to the host shall also be listed. The functions and facilities for access and data presentation shall also be indicated.

4.2.6 Electrical output subsystem

Instruments suitable for connection to a fieldbus (or wireless) need not necessarily be provided with an electrical output subsystem.

The electrical output subsystem primarily converts digital information provided by the data processing subsystem into one or more analogue electrical signals. It may also be equipped

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

with one or more binary (digital) electrical outputs. For these purposes, the instrument may require an additional power supply source.

A list of the measured variables assignable to each electrical output shall be tabulated. The analogue signal types and ranges (e.g. 4 mA to 20 mA or 1 V d.c.to 5 V d.c., etc.) shall also be included. A summary of the status data that can be made available at the binary (digital) output terminals shall be compiled.

4.2.7 Power supply unit

Many instruments still require a separate connection to an a.c. or d.c. mains supply. However more instruments are nowadays, "loop powered" which means that they receive power through the signal transmission line or electrical signal output line. While in wireless application it is necessary to specify the specific power source (e.g. battery).

4.2.8 External functionality

Through the data communication interface and the fieldbus, the instrument communicates with the host equipment (personal computer (PC) or link server, etc.). Through these facilities, parts of the transmitter functionality may be allocated in the host equipment. The following functions may be suitable for remote allocation:

– (Remote) configuration tool.
– Data storage (configuration, trend, transmitter condition).
– Parts of the adjustment and tuning procedure.

The external functionality (if present) shall be treated as an integral part of the transmitter.

4.2.9 Cycle times (ct)

The quality of a transmitter's real-time operation largely depends on:

– The time required to perform and transmit measurements and data to the external world.
– The cycle times for on-line diagnostic tests (ct_{d}).

The abbreviations ct_1 to ct_4 indicate the cycle times (refresh times) for internal data transfer between the various modules and to the external world. These cycle times do not have to be equal and they may be all or partly user-adjustable.

4.3 Aspects to be reviewed

4.3.1 General

The instrument shall be verified for correct operation prior to any check that may be required to determine the aspects of functionality and capabilities mentioned in the Tables 1 to 7. The instrument shall be error and fault free. This may be indicated on a local display or a remote device (handheld terminal or PC or host computer) connected via a bus system.

The Tables 1 to 7 form the checklist for determination of the implemented functions and properties of a transmitter under consideration. The evaluator shall take into account the aspects mentioned in the last column. Subclause 4.3.9 gives an example of the reporting format.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.2 Functionality

Table 1 – Checklist for mapping functionality

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Main function(s)	Give a concise description of the measurement principle(s). Describe instrument status information and measurement information (separate and derived quantities) available at the human and communication interfaces and electrical output subsystem. Describe the firmware structure (function blocks and how they can be organised) and rules for application software.
Auxiliary function(s)	Give a concise description of auxiliary analogue and digital input and output functions.
Downward compatibility	New releases of a transmitter should be compatible with old versions both in hardware and software. Check whether a new release of a transmitter hardware or firmware is downwards compatible with the old one and if the changes have been adequately documented (manufacturer's declaration, etc.)
Function blocks	List the available standardised function blocks (according to either IEC 61499 series or IEC 61804 series) or in case of proprietary function blocks, describe and categorise them in terms of: • time dependent function blocks (totalizers, controllers, timers, lead/lag); • time-independent function blocks, to be divided into: – calculation blocks (e.g. sensor linearization, square root, exponential); – logic blocks (and, or, etc.). For each function block give: • Name. • Adjustment range if user-adjustable. • Default values if applicable. • Check recognition and rejection of invalid values. For details on checking function block features, see Annex C.
Signal cut-off	• Check the availability of signal cut-off. Signal cut-off is usually possible at the lower end of the characteristic to avoid invalid or noisy signals, but also signal cut-off at the upper end can be present. Indicate which option is available and whether cut-off values are user-configurable. • Check whether a dead band is present between activation and release and whether it is user adjustable.
Filters	If filters are provided: • Are they analogue (hardware) or digital (software)? • What type (1st, 2nd order) and is the time constant adjustable?

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.3 Configurability

Table 2 – Checklist for mapping configurability

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Fieldbus or wireless compatibility	Check whether the instrument under test is suited for either: • A connection to a fieldbus in accordance with the IEC 61158 series. • A connection to a wireless network (specify which standard). • Or a stand-alone application in combination with a temporary connection to a proprietary fieldbus. • Or a stand-alone application. Give a listing of fieldbus compatible instrument versions.
Configuration tools	Check if the instrument can be configured from: • Local controls (human interface) on instrument. • Remotely from a PC or a host computer. • Via a temporarily connected handheld communication unit. Notice obvious difficulties that appeared when configuring the instrument with these tools. Difficulties could be: – Incorrect entries due to too small distance between keys. • Some parameter entries may give an unnoticed change to other previously set parameters relevant to correct operation. – Inconsistencies in handling parameters such as no warning message when trying to change a protected parameter.
On-line (re)configuration	Check whether functions and parameters can be changed in control mode. If so, whether the output is unacceptably affected. Check whether there is a security mechanism that prohibits on-line access to all or some parameters and functions.
Off-line configuration	Check whether it is possible to set up and store configurations for a number of transmitters on a separate (off-line) PC. Measure the time required for off-line configuration.
Up/download to/from PC	Check if configuration upload is possible. Check if download of off-line prepared configurations is possible. Measure the time required to perform these actions: • When commissioning a fieldbus system. • In an operative (active) fieldbus system. (The time required for these actions may depend on the number of fieldbus participants in the system).
Configurable restart conditions	When a transmitter is provided with a process control function it may also be equipped with configurable restart conditions for after a power down. Conditions provided can be: • Return to last value. • Go to a user-defined value. • Return to manual mode. For transmitters with process control function, list any configurable restart functions after power down
Configurable fail-safe conditions	List the actions that can be configured in the transmitter in the event of detecting an internal failure or sensor failure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.4 Hardware configuration

Table 3 – Checklist for mapping hardware-configuration

Function/capability		Aspects to be considered during evaluation
Mechanical construction	Hinges/covers	Comment, for these items, on the complexity and soundness of construction and protection against damage. Refer, if applicable, to mechanical problems that have appeared during preparation of the evaluation and during the performance of any test. Comment, for internal modules, on the location/position and addressing of the hardware by DIP switches or software.
	Internal modules	
	Support	
	Protruding parts	
	Local controls	
	Sensor connections	
	Electrical connections	
	Mechanical connections	
Ease of mounting		The mounting procedure may influence the calibration. Check whether it draws adequate attention to alignment, fixation to installation, thermal insulation, etc. Notice any obvious difficulties that may have appeared when dismounting and mounting the instrument. Also, determine the time needed for correct mounting.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.5 Adjustment and tuning

NOTE 1 Many manufacturers use the term calibration for the procedure of adjusting zero, span and in some cases linearity. This conflicts with the definitions for adjustment and calibration as given in IEC 60050-300

NOTE 2 Not all types of transmitters can be provided with user-accessible adjustment and tuning tools.

Table 4 – Checklist for mapping adjustment and tuning procedures

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Adjustment procedure	Aspects to be considered are: • How many adjustment procedures exist and what are the differences (which one is advised etc., on-line and off-line adjustment and tuning or configuration)? • What external equipment is needed for calibration, adjustment and tuning? • How many times does the user have to interact and when? • Is any part of the procedure automatically performed? • Are adjustment, calibration and tuning data (name of operator, date, parameters, etc.) stored in non-volatile memory? • What are the range limits? • What is the resolution of zero/span adjustments both at upper and lower range limits? • Is linearization part of the procedure? • Measure the time required for adjustment, calibration and tuning. Record any obvious or potential difficulties that may have appeared when performing the procedure.
Tuning procedure	Certain instruments require adaptation and tuning to process conditions and properties, installation conditions and environmental conditions. Briefly describe the procedure. The following shall be considered: • In certain cases, tuning/adaptation may require the setting of fixed process related parameters particularly when configuring the instrument. Often, this method has limited validity, in particular where the actual process parameters may vary over a wide range. • It may also be an automatic procedure to be performed under live conditions. If so, how many times does the user need to interact? Are resulting parameters automatically activated or the can the user ignore/change them and fill in different values? Record the instrument's output during the procedure. The record may show the limitations of the procedure. • Can adjustment, and tuning be integrated inseparably into one procedure? • Measure the time required for tuning.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.6 Operability

Table 5 – Checklist for mapping operability

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Local controls (tools) for access	Give a concise description of: • The keys (pushbuttons) available. • Accessibility and protection against ingress of gas, water, dust. • Ergonomic layout and use of the keys. • Protection/suitability of keys for use in hazardous locations.
Local displays	Give a concise description of the data that can be shown on the local displays such as: • Number of lines and characters per line. • Control parameters given. • Error messages. • Readability of display without removing the electronics covers.
Human interface(s) at external system	Describe, for PC-based software, the organisation and hierarchy of the various user access groups and related displays and the possible availability of dedicated keyboards. Give, for a handheld communicator, a picture with layout of display and keyboard.
Provisions and tools for engineering and maintenance personnel	Give, for PC-based provisions, a concise description of the organisation and hierarchy of the engineering and maintenance related software and display templates. If available, list other hardware tools (such as switches, potentiometers, etc.) that can be used for configuration, installation, adjustments and calibration.
Process diagnostic aspects	Check whether the instrument – in addition to the main measuring function – has provisions for diagnosing defects and faults in the process and process installations such as: • Cavitation. • Product contamination. • Product inconsistencies (e.g. gas entrapped in liquid). • Blockage of product flow. • Excess vibration of installation. • Loop integrity and performance using information coming from the instruments and function blocks used in the loop. • Fracture, wear, fatigue or corrosion of piping or vessels, etc. Describe relevant tests and alarms implemented such as: • Analysis in time or frequency domain of main sensor signal. • Fingerprinting. • Availability of additional sensors. • Additional software tools for the accumulation of operational time, time at certain load, number of cycles. Check whether these tools are embedded in the transmitter or in the host. • Are tests on-line automatic or operator-initiated? • Are test parameters user-adaptable? • Actions of transmitter on appearance of diagnostic alarms.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.7 Dependability

Table 6 – Checklist for mapping dependability

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Transmitter diagnostics	Describe how the transmitter diagnoses internal failures and secures safe operation in case of failures. Mechanisms may be implemented for detecting: • Flash ROM failure; • no free time; • reference voltage failure; • drive current failure; • critical NVM failure; • auxiliary sensor failures (e.g. internal temperature, pressure). Fieldbus and wireless devices may provide specific messages such as: • I/O processor fault; • output not running; • static parameters lost; • calibration data read error. Check which diagnostics are performed: • On-line (in service) automatically, continuously or intermittently. • On-line (in service) user-initiated. • Offline (out of service). Does the manufacturer provide a coverage factor with respect to detection of internal failures?
Detection of incorrect use	Does the instrument or the fieldbus or wireless system detect errors and failures due to incorrect and/or unintended operation and/or maintenance actions such as: • incorrect address settings via jumpers or dip switches (if provided); • reverse connection of power wiring, connectors, printed circuit boards (if possible); • putting connectors at incorrect positions (if length of wiring permits this); • leaving an open circuit by not connecting a connector; • performing an incomplete or incorrect start-up procedure; • leaving the instrument at an incorrect security level; • multiple use of same tag names and numbers for different transmitters in a multi-drop digital communication system; • causing a short-circuit by touching adjacent parts when performing mechanical adjustments.
Alarms	Two groups of alarm types can be differentiated: • Process alarms (related to the above mentioned process diagnostic aspects). Alarm settings may be user-adjustable. • Self-test alarms (related to internal failures of the transmitter). These alarms are in general not user-changeable. List the alarms provided in both groups and indicate how they are communicated to: • Host via fieldbus or wireless. • Hard wired via relay outputs. • Local display. Check whether the alarms appear automatically on-line or only on user-request or in any other way.
Security against unauthorised access	Describe the implemented security methods: • Hardware (write protect switch). • Software (passwords, number of access levels and the degrees of access and configurability at these levels). • Access to local controls and adjustment/tuning facilities.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Maintainability	List the levels of repair that the manufacturer specifies (exchange of parts, exchange of complete instrument). Determine the time to repair (comprising of replacement in workshop including configuration, adjustment and tuning). What tools are required for maintenance? List procedures for preventive and/or predictive maintenance. Are provisions and algorithms implemented for the determination of degradation of operation?
Reliability	Give figure(s) for mean time between failures (MTBF) and their source, if provided: • Public database (e.g. MIL HDBK 217 or proprietary database). • Field experience (look for population and period of data collection over which figures are calculated). Is partial/complete redundancy provided or optionally available?
Environmental stress screening (ESS)	Does the manufacturer submit his production to ESS-testing? If so, what screening is provided: • Temperature cycling. • High temperature only (burn-in). • Vibration. • Electrical, other.

4.3.8 Manufacturer's support

Table 7 – Checklist for mapping manufacturer's support

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Training	List training courses, mention also levels and length.
Manufacturer's maintenance support	• Does the manufacturer offer maintenance contracts (also online)? • What is their scope? • What is the guaranteed time for providing maintenance personnel on the spot?
Spares	• Mention the smallest replaceable unit. • Mention content/size of recommended stock of spare parts. • Spares availability after the end f the transmitter production.
Warranty	Indicate warranty period and the extent.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.9 Reporting

The reporting format as given in Table 8 follows exactly the structure given above in the Tables 1 to 7.

Table 8 – Reporting format for design review

Function/capability	Observations and comments
Fieldbus compatibility	
Wireless compatibilty	
Configuration tools	
On-line reconfiguration	
Off-line configuration	
Up/download to/from PC	
Configurable transmitter output characteristics	
Etc…	

4.4 Documentary information

Table 9 summarises the relevant subjects, which shall be dealt with in the manufacturer's documentation:

Table 9 – Checklist on available documentation

Subject	Observations and comments
Instrument identification • Tag or shield on enclosure • Software identification • Designated use • Other safety related information	
Operating principle	
Application limits • Temperature • Vibration • Humidity • Power supply, etc.	
Electromagnetic compatibility EMC (IEC 61326 series) Environmental classification (IEC 60721-3 series) Operating conditions (IEC 60654 series) Enclosure classification (IEC 60529)	
Certification for application in hazardous areas	
Failure rate data (IEC 61508 series)	
Mechanical construction • Envelope dimensions, mounting • Housing, wetted materials and coating	
External wiring diagrams	
Software description (version numbers)	
Mounting and connecting instructions	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Subject	Observations and comments
Instructions for configuring	
Commissioning • Adjustments • Calibration • Tuning/initialisation	
Operating instructions	
Self-testing/fault finding	
Maintenance instructions	
Performance specifications	
Battery life specification (for wireless transmitters)	
Spare parts list	
Ordering information	
Manufacturer support facilities	
Type of documentation and how it is supplied, (printed, on CD, download from internet)	

5 Performance testing

5.1 General

The choice of transmitter to be submitted to the various tests is subject to negotiations between the parties involved in the evaluation. The guiding principle for setting up performance testing of an intelligent transmitter is a user's application. It is the basis for the definition of the requirements with respect to the measurement function(s), properties and operational environment of a transmitter. The study of the requirements and the actual instrument chosen for evaluation lead to the development of the test procedures and test facilities necessary for execution of the performance tests. At an early stage, the feasibility of testing has to be judged technically and in terms of costs. Depending on the quantity to be measured, the operating principle used in the instrument and the stated requirements, testing may become difficult and expensive.

5.2 Instrument considerations

5.2.1 General

The design review of Clause 4 gives a full insight into the capabilities of the transmitter under consideration in terms of measurement functions and supportive functions such as configuration, local control and self-tests and diagnostics. When a transmitter has an extensive functionality, it may be decided for cost and time reasons to not submit all functions listed to performance testing. It may be agreed that a function or certain functions shall be observed at some of the tests under influencing conditions. In certain cases, where standardized or well-described sensors (e.g. thermocouple and RTD) are used, the parties involved may agree on replacement of the actual physical quantity to be measured by a suitable simulator.

The definition of the measurement functions, to be involved in the evaluation, is based on the concept of data flow paths (see 4.2). The parties involved need to define the relevant data flow paths and measurement ranges of the transmitter to be evaluated. Tables 10 and 11 give examples of a format for listing and defining the functions to be evaluated. Table 10 is related to a single variable (differential pressure) transmitter and Table 11 is related to a transmitter with a derived variable (shaft power of a diesel engine) that is derived from 2 single variables (torque and speed).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.2.2 Example of a single variable transmitter

The first measuring range column of Table 10 gives the ranges to be considered during the performance tests. The instrument in this example has an electrical output and observations are possible at a local display and at an external system. The local display has a low resolution and shall not be considered with respect to accuracy during the evaluation. The auxiliary temperature measurement shall be observed at the local display, but the actual temperature shall not be specifically controlled or externally measured with an accurate thermometer for that purpose.

The differential pressure transmitter has a capacitive pressure sensor and an internal temperature sensor of the resistance temperature detector type.

For testing, the actual physical quantity (differential pressure) shall be applied to the input.

Table 10 – Listing of functions of a single variable transmitter

Reference number	Measured values (outputs) to be observed							Sensor characteristics		Related physical quantities to be provided at input(s)		
			Type of output		Data flow path to:						Source	
	Measured Variable	Measuring range	Main	Auxiliary	Local display	External system.	Electrical output. 4 mA to 20 mA	Measurement principle	Measuring range	Quantity	Physical quantity	Simulator
1	Differential pressure	0 kPa to 5 kPa 0 kPa to 100 kPa [b]	S[a]			X	X	Capacitive	-500 kPa to +500 kPa	Pressure	X	
2	Internal temperature [c]	-40°C to +50 °C		S[a]	X			RTD	-40 °C to +100 °C	Temperature	X	

[a] S: Single variable.

[b] At the range of 0 kPa to 100 kPa a limited set of tests are to be performed; these tests shall be explicitly indicated in the matrices of 5.7 and 5.8.

[c] The internal temperature shall be monitored at the local display at all tests. Any large deviations to the ambient temperature may indicate defects.

5.2.3 Example of a derived variable transmitter

The first measuring range column of Table 11 gives the ranges to be considered during the performance tests. The instrument in this example does not have an electrical output and observations are possible at a local display and an external system. The auxiliary temperature measurement is observed at the local display, but the actual temperature is not specifically controlled or externally measured for that purpose. The torque and speed outputs are tested with the actual physical quantities applied to the sensor subsystem. For the mechanical power measurement, the torque and speed sensors can be bypassed and simulated by electrical signals equivalent to the output signals of the various sensors shown in the source columns.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 11 – Listing of functions of derived variable transmitter

Ref. no	Measured values (outputs) to be observed							Sensor characteristics		Related physical quantities to be provided at input(s)		
	Measured Variable	Measuring range	Type of sensor		Data flow path to:			Measurement principle	Measuring range	Quantity	Source	
			Main	Auxiliary	Local display	External system	Electrical output				Physical quantity	Simulator
1	Mechanical power	100 kW to 350 kW	C[a]		X	X		Strain gauge	10 kNm to 25 kNm	Torque		X
								Optical encoder	100 r.p.m. to 500 r.p.m.	Speed		X
2	Torque	10 kNm to 25 kNm	S[b]		X	X		Strain gauge	10 kNm to 25 kNm	Torque	X	
3	Speed	0 r.p.m.to 500 r.p.m.	S[b]		X	X		Optical encoder	0 r.p.m.to 500 r.p.m.	Speed	X	
4	Internal temperature	0 °C to 50 °C		S[b]	X			RTD	0 °C to 50 °C	Temperature		X

[a] C: Derived variable.

[b] S: Single variable.

5.3 Measurement considerations

5.3.1 General

An evaluation should measure the instrument's full characteristics at each test, which means that the measurements should be performed at a number of intervals sufficient to prove that the instrument conforms to its specifications. This evaluation can however become very expensive, particularly for derived measured values. In many cases, the added value to full characteristics measurements shall not be proportional to the costs.

Therefore, an evaluation comprises a full characteristic measurement at reference conditions and at various reduced sets of measurements, which depend on the influencing conditions to be applied, as listed in 5.8, and on the facilities available.

5.3.2 Single variables

5.3.2.1 General

For single variables, (as shown in Table 10) the procedures are described in 5.3.2.2 and 5.3.2.3.

5.3.2.2 Linear characteristic

For each single variable with a linear characteristic, slowly increase, without overshoot, the input signal from 0 % to 100 % and back to 0 % in steps of preferably 10 %. The steps shall not be larger then 20 %. After each step, the transmitter shall be allowed to attain steady state. Then note the corresponding values of input and output signals at each step. The measurement cycle shall at least be performed 3 times. The measurements in the upward and

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

downward directions shall be averaged separately and shall be plotted on a graph. Moreover, the maximum hysteresis and maximum repeatability errors shall be calculated from the measurements. The basis for calculating the repeatability shall also be stated.

The reduced set of measurements, to be agreed upon between the parties involved, comprises measurement of either:

– zero and span shift (if the influencing quantity is expected to influence linearity, some intermediate points may be added), or
– point measurements at either 0 %, 10 %, 50 %, 90 % or 100 %.

NOTE When the 0 % or 100 % points are fixed values that cannot be surpassed, zero and span shifts can be derived from measurements at e.g. 2 % and 98 %.

5.3.2.3 Non-linear characteristic

For a non-linear function, the input intervals shall be chosen such that the specified characteristic curve is sufficiently covered. Unless agreed to otherwise, the conformity errors shall be determined as the differences between the specified characteristic and the separately averaged upward and downward measurements. They shall be plotted in a graph. Moreover, the maximum hysteresis and maximum repeatability errors shall be calculated from the measurements. The basis for calculating the repeatability shall also be stated.

The reduced set of measurements shall be agreed to by the parties involved.

5.3.3 Derived variable

For derived variables, (as shown in Table 11) the procedure is identical. One quantity is varied while the second is kept constant at the various relevant values. When the measurement circuit for the second quantity inherently causes a considerable hysteresis, the procedure is repeated by varying the second while the first is kept constant.

The reduced set of measurements shall be agreed to by the parties involved.

5.4 Test facilities

5.4.1 General

Figure 2 illustrates the basic test set-up. Depending on the type of transmitter and the quantity(-ies) to be applied and measured, the signal generator(s) and data acquisition equipment can become very complex.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

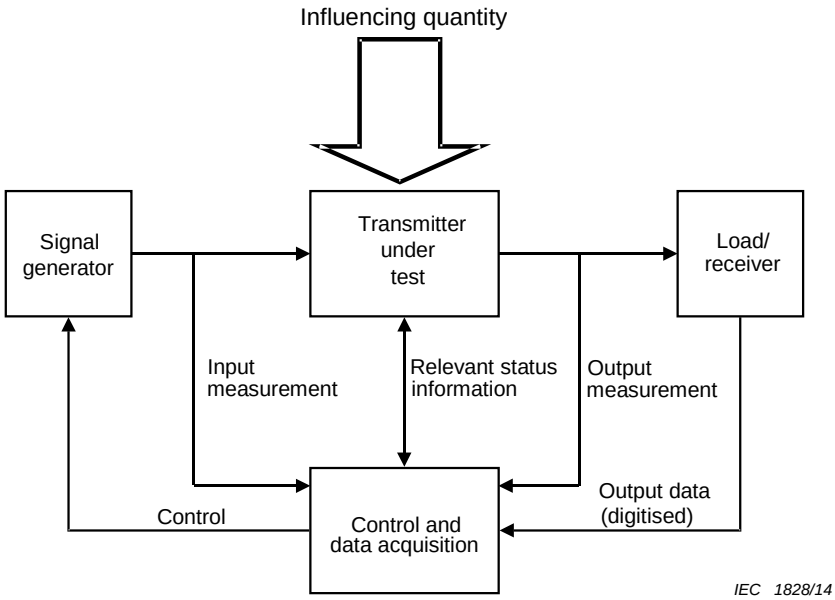


Figure 2 – Basic test set-up

5.4.2 Signal generator

The inputs to be applied to the transmitter shall be provided by signal generators traceable to reference standards or reference materials. The applied signals shall be steady, stable and free from drift over the period of measurement. If the signal generator contains periodic variations, measurements shall be averaged by integrating over a sufficiently long period of time by means of the so-called flying start and stop method. This means that the physical quantity applied to the instrument under test is under steady and controlled conditions at the required level during the measurement period (including the start and stop). This method also requires an accurate time measurement.

The applied signal(s) shall have an accuracy of at least 10 times, or at a minimum 4 times, the accuracy specified for the transmitter under consideration. For a transmitter providing a derived variable, each input requires a specific signal generator.

The dynamic properties of the signal generator(s) and the equipment for measuring the input and relevant output signals shall be superior to the dynamic behaviour of the transmitter under test.

It shall be noted that signal generators shall be adequately equipped with provisions to also perform the tests described in 5.8.

5.4.3 Output load/receiver

Current outputs shall be loaded with the maximum permitted or agreed upon resistive load.

Voltage outputs shall be loaded with the minimum permitted or agreed upon resistive load.

The transmitter shall be electrically connected to the fieldbus system and host computer with its fieldbus interface, as specified by the manufacturer.

With respect to data flows, a base load shall be defined at which the relevant data, necessary for proper measurement and operation, can be exchanged between the transmitter and fieldbus master and other fieldbus participants.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.4.4 Control and data acquisition

The control and data acquisition unit can be fully automatic or it can be a manually and visually evaluator-operated system. The equipment used for measuring, recording and controlling the various signals shall not adversely affect the signals applied and measured. Note that the host computer may be partly used for data acquisition.

The overall uncertainty of the measuring equipment shall also be calculated using the uncertainties of the individual measuring instruments used.

5.5 Transmitter under test (testing precautions)

Prior to starting the tests, the transmitter shall be adjusted, calibrated and tuned (initialised) according to the manufacturer's instructions.

Before each test, the evaluator shall ensure that the transmitter is in an error- and fault-free state and in its normal operational mode. Prior to each, test reference measurements and checks are performed to determine shifts of the relevant characteristics during and after the test and to observe the possible appearance of alarm messages, indicating a faulty status of the instrument.

An adequate time, as specified by the manufacturer, shall be allowed (after switching on the power supply) in order to stabilize the transmitter and/or the associated test equipment. In the absence of a specification, a period of at least 15 minutes shall be allowed.

The measurement points used to determine the relevant performance characteristic should be distributed over the range. They should include points at or near the lower- and upper-range values. There should be at least six measurement points, and preferably more. The number and location of these measurement points should be consistent with the degree of precision required and the characteristic being evaluated. Each measurement point should be reached without any overshoot of the input signal.

At each point being observed, the recording shall be done after the device has stabilized at its apparent steady-state value.

All testing should be conducted with the instrument covers in place and with the device in an agreed mounting position, which shall be stated in the report.

Tests of a transmitter in a fieldbus system shall be considered carefully. The dynamic behaviour of the fieldbus system and host computer shall not obscure the transmitter characteristics. Preferably, transmitter tests are executed in a stand-alone configuration as shown in Figure B.1 and with a base load.

The host computer shall not be used for processing and storing test data in non-fieldbus-related applications in order to avoid interference of the fieldbus tasks.

5.6 Reference conditions for performance tests

The reference values for the environmental and operational test conditions are listed in Table 12. For more detailed information, see Clause 6 of IEC 61298-1:2008.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 12 – Reference environmental and operational test conditions

	Reference conditions
Ambient temperature [a]	20 °C ± 2 °C 15 °C to 25 °C recommended limits
Relative humidity See note	65 % ± 5 % 45 % to 75 % recommended limits
Atmospheric pressure	86 kPa to 106 kPa
Electromagnetic field	Value to be stated, if relevant
Electrical supply	- Specified voltage: ±1 % - Specified frequency: ±1 % - Harmonic distortion (a.c. supply): less than 5 % - Ripple (d.c. supply): less than 0,1 %
Mounting position	The instrument shall be mounted in one of its specified normal mounting positions in accordance with the manufacturer's instructions
Vibration	The instrument shall be installed such as to avoid any effect of vibrations induced from outside the instrument during the tests
[a] Tests shall preferably be done within the specified reference atmospheric conditions. They may – by exception – be done within the recommended limits; in no case shall they exceed these limits. When measurements within the recommended limits are unsatisfactory, they shall be repeated under the reference atmospheric conditions.	

5.7 Test procedures for tests under reference conditions

Table 13 – Procedures for tests under reference conditions

Designation	**Test methods and information to be reported**	**Reference**	**Additional information**
• **Accuracy** **Single variable linear** • Linearity errors • Hysteresis • Repeatability	Measurements at least 3X in upward and downward direction at 10 % to 20 % intervals. Data (terminal-based processed) shall be plotted in a graph.	IEC 61298-2:2008, Clause 4	
• **Accuracy** **Single variable non-linear** • Conformity errors • Hysteresis • Repeatability	Measurements at least 3X in upward and downward direction at predefined intervals. Data (processed as agreed) shall be plotted in a graph.		
• **Accuracy** **Multivariable** • Conformity errors • Hysteresis • Repeatability	Measurements of one quantity at least 3X in upward and downward direction at predefined intervals where the other quantity is kept constant. Data (processed as agreed) shall be plotted in a graph.		
• **Conformity errors auxiliary sensors** • Hysteresis • Repeatability	Measurements at least 3X in upward and downward direction at 10 % to 20 % intervals Data shall be plotted in a graph.	IEC 61298-2:2008, Clause 4	Test may be skipped when sensors are not essential for correct operation
• Switching points binary input sensors	Determine threshold values for switching from logic "0" to "1" and reverse.		Optional test
• **Function blocks**	See Annex C.		

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation	Test methods and information to be reported	Reference	Additional information
• **Dead band**	Measurement at 50 % (10 %, 90 % optional).	IEC 61298-2:2008, 4.2	
Procedure for dead band test. • Slowly increase one input until detecting an output change. Note this signal as W_1. • Slowly decrease that input until detecting an output change. Note this signal as W_2. The difference ($W_1 - W_2$) is the dead band value. Measurement should be made 3 times; maximum value is quoted as the dead band. The test is for a transmitter with a derived measured variable repeated for the other input(s) When the dead band is user-adjustable it shall be measured at the minimum and maximum values and the value required or advised for optimal operation (obtained by the tuning procedure, or described in the manual).			
Dynamic response • The availability and settings (fixed or user-adjustable) of input filters shall be clearly reported. • The dynamic response of a derived measured variable may be different for each of the involved single variables. Unless otherwise agreed, the dynamic effects of the separate functions and a combination shall be determined. • The dynamic behaviour of transmitters in a fieldbus can be evaluated in 2 ways: – The host computer records the response in real time and stores it for analysis. – A second fieldbus instrument provided with an analogue output receives the measured value over the fieldbus. This output shall then be recorded with an external recorder. • Dynamic tests in a fieldbus configuration are strongly influenced by the fieldbus cycle time and the fieldbus load. When the cycle time is user-adjustable, it shall be set to the minimum value. Furthermore, the base load shall be applied to the fieldbus system.			
• **Frequency response**	Apply sinus signal with amplitude < 5 %, starting at 0,01 Hz to a higher frequency at which the output is attenuated to less than 10 %. Report: – 3 dB point (relative gain 0,7); phase lag 45º and 90º maximum relative gain and corresponding frequency and phase lag.	IEC 61298-2:2008, 5.3	The test shall be performed until a frequency of not greater than 0,2 times the bus frequency.
For fieldbus instruments, this test can be skipped or can be performed for obtaining reference data in the fieldbus system considered. The test results then include the dynamic behaviour of fieldbus system.			
• **Step response**	Apply successively at least 3 steps up- and downward between 10 % and 90 %; 5 % and 15 %; 45 % and 55 %; 85 % and 95 %. Determine step response time, dead time, overshoot and settling time (see Figure 3). For each type of step determine the average unless the mutual differences are >30 % or > 2 s, whichever is the greatest. In that case, the minimum and maximum values shall be reported. Also report possible limit cycling.	IEC 61298-2:2008, 5.4	
For fieldbus instruments, this test can be skipped or can be performed for obtaining reference data in the fieldbus system considered. The test results then include the dynamic behaviour of the fieldbus system. For accurate response time measurements, excluding the dynamics of the fieldbus system, the transducer at the signal generator side (see Figure 2) should include a bus monitor to determine the exact time at which the step function arrives at the instrument's input. When a signal generator influences the response time, some appropriate steps can be set depending on the type of transmitters, e.g. apply steps downward between 90 % and 0 %.			
• **Power requirements**	Determine the maximum power consumption and the conditions for input(s) and output(s) at which it appears.	IEC 61298-3:2008, 12.1	
For loop-powered analogue 4 mA to 20 mA transmitters determine the voltage over the terminals at 100 % input. For fieldbus powered transmitters, determine minimum voltage or current at which the instrument can still operate.			

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

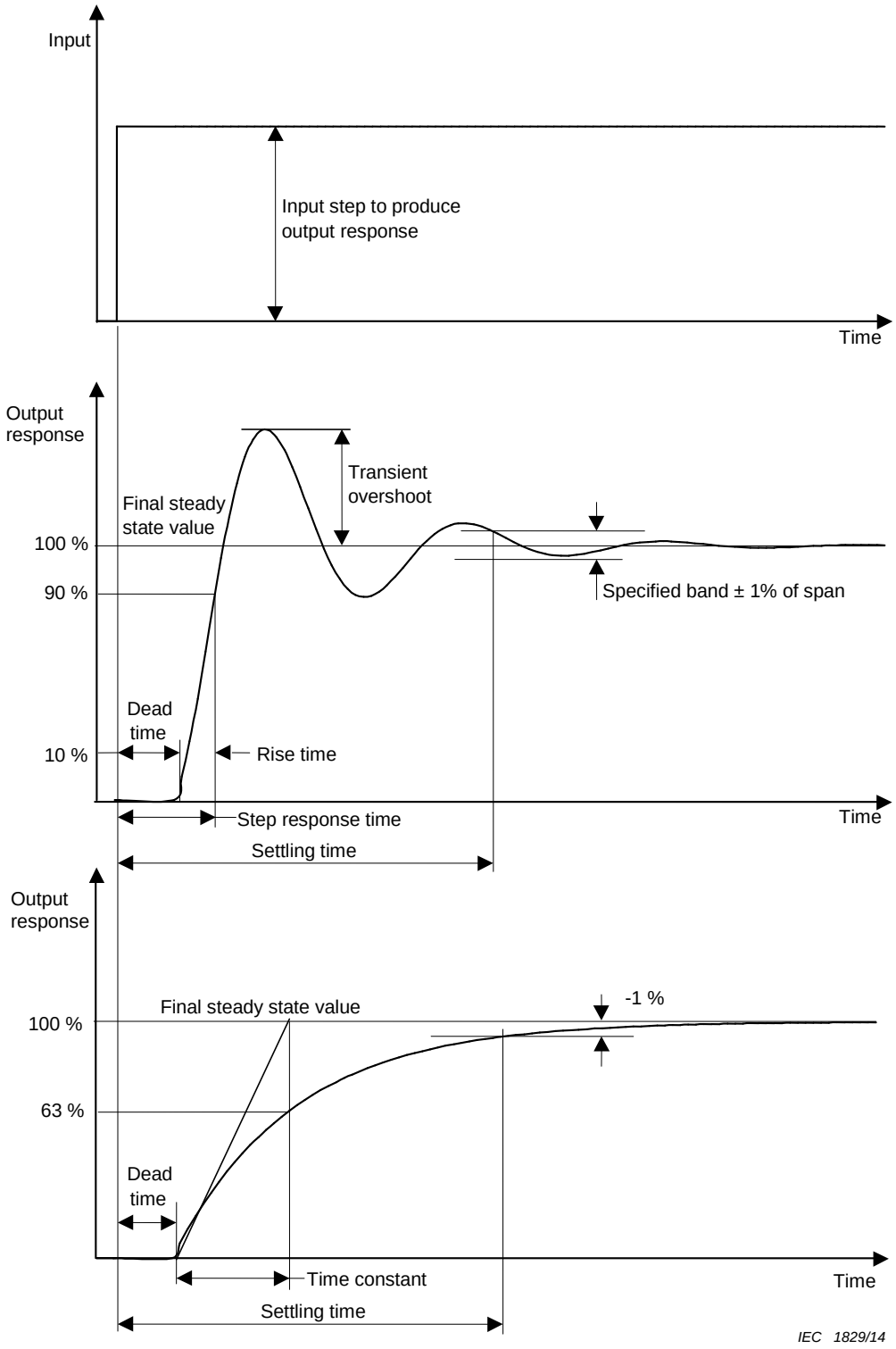


Figure 3 – Examples of step responses of electrical outputs of transmitters

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8 Test procedures for determination of the effects of influence quantities

5.8.1 General

5.8.1.1 Overview

During and/or after the tests described in 5.8, the observations and measurements to be performed are presented in the Tables 14 to 18. The matrices are tools for designing a test programme for the evaluation of transmitters.

Subclauses 5.8.1.2 to 5.8.1.6 give guidance on the use of the Tables 14 to 18.

5.8.1.2 Accuracy columns

Measured variable

Determine the relevant data flow paths for each quantity to be measured. For both single variable and multivariable transmitters, this column has to be split in a number of columns equal to the number of the determined relevant data flow paths. So in the example of Table 14, the column shall be split into six sub-columns for torque, r.p.m. and power at the local display and at the external system.

The symbols used in this column are:

Cr = reduced characteristic (zero and span shift for linear characteristic and an agreed number of measurement points for non-linear characteristics).

P = point measurement.

Pr = point measurement with recording during the test.

X = test or check as described below has to be executed.

It is advised to apply to the input, a slow triangular signal with a small amplitude of approximately 2 % during a Pr type point measurement. The applied test may force the instrument continuously or temporarily into a “hold” state. With a steady input applied, the evaluator may not observe a temporary “hold”. Moreover, when applying a triangular signal, possible delays in reaction time of the instrument’s outputs are also revealed.

Auxiliary functions

Auxiliary analogue functions shall be checked for their proper operation. Determine the number of relevant auxiliary functions and split this column accordingly. The following auxiliary functions may be provided:

– Analogue sensors (e.g. for internal temperature measurement).

– Digital inputs; check for correct operation by introducing in turn a logic "0" and a logic "1".

– Digital outputs; check for correct switching upon application of the relevant stimulus.

Intermediate/internal values

When the instrument has provisions for reading local or remote data or for reading intermediate data at electrical test points in the various data flow paths, these shall also be monitored and noted.

Determine the number of relevant intermediate values to be monitored and split this column accordingly. In case of failures or errors, these data may show in which part of the transmitter they occurred. Intermediate values that can be provided are:

– The “raw” electrical sensor signal.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

– The converted (digitised) sensor signal before being processed (A/D output).

5.8.1.3 Dependability columns

Hardware damage

Observe the instrument for mechanical damage, malfunctions or degraded operation during and/or after the test.

Communication

Check the communication via local controls. This comprises the unobstructed access to the instrument via local pushbuttons and undisturbed read-out of data via local displays.

Check the communication via a fieldbus. This comprises the unobstructed access to the instrument via the host and fieldbus and undisturbed read-out of data via the host's displays.

Also check the communication in both the human and external system domain for delays or temporary stops as a result of the applied test.

Software configuration

Check the software configuration for any corruption or change due to the applied test condition with respect to integrity of user-accessible data, functions and cycle times.

Diagnostic messages

Check diagnostic displays (local and at the PC or handheld terminal) and report diagnostic messages and process alarms that may appear as a result of the applied test condition.

Instruments may be equipped with a variety of diagnostic tests that can be run either automatically or initiated by the operator in a healthy or a faulty instrument. If the instrument is not fully operating as expected, the evaluator shall check the operation of the instrument with the operator-controlled diagnostic facilities.

5.8.1.4 Stability columns

Step response

Introduce steps from 45 % to 55 % and back to the input and report any change in time for the output to reach a stable position (within 1 % of the span of the final steady state). If limit cycling appears, report the amplitude and cycle time.

Stability

Check the (steady state) stability of the instrument at 10 %, 50 % and 90 % input. Report obvious instability and/or limit cycling. In the last case, also report the amplitude and cycle time. In case of instability or limit cycling, perform the auto-tuning procedure and report the resulting changes of the relevant control parameters and possible improvement of stability.

Auto-adjustment/auto-tuning

Perform the auto-adjustment and auto-tuning procedures.

For the auto-adjustment procedure, report possible changes of the zero and span, linearity and time required for performing it.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

For the auto-tuning procedure, report possible changes of the relevant control parameters and time required for performing it.

Possible stability changes resulting from performing these procedures shall also be reported.

5.8.1.5 Time of measurements

As the measurements and observations during and after each test are not always the same, the table distinguishes two situations in the column "Time of measurement".

D = shift measurements with respect to initial measurements before the test and observations during test.

A = shift measurements with respect to initial measurements before the test and observations after test.

5.8.1.6 Test method rows

The test levels mentioned in the test method rows, are preferred levels derived from the standards mentioned in the reference column. When they exceed the specifications the test levels shall be reduced unless the manufacturer explicitly agrees on the levels in this standard.

5.8.2 Process domain

5.8.2.1 General

In the process domain, the performance of a transmitter can be affected by disturbances in the sensor subsystem that originate at the process and from installation and by electrical disturbances on the wiring to remote sensors and electrical loads. Therefore, this domain is divided into two sub-domains:

– sensor disturbances;

– wiring disturbances.

5.8.2.2 Sensor disturbances

The listings of parameters under the effects of medium properties, medium conditions and installation conditions are not exhaustive and can be extended when necessary.

Moreover, the severity levels for these tests need to be defined in detail, by taking into account the evaluation objectives when drafting the evaluation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 14 – Methods for testing immunity to sensor disturbances – Matrix of instrument properties and tests

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Input over-range	D	P [a]		**X**	**X**		**X**	**X**				
	A	Cr		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**				
Test method	Overload each separate sensor with the maximum permitted signal for 1 min. Observe the behaviour of the transmitter during the overload period. After a 5 min recovery time at 50 % input, measurements and observations shall be performed. This test can damage the transmitter under test. It should be performed as the last test. Safety measures may also be required.											
Effect of medium properties	D	Cr	**X**	**X**				**X**	**X**	**X**	**X**	
	A	Cr	**X**	**X**				**X**	**X**	**X**	**X**	
Test parameters	Depending on the physical quantity to be measured and the measuring principle used, the influence of the following properties can be considered: • density • conductivity • magnetic permeability • viscosity • corrosiveness • transparency • dielectric constant • compressibility • thermal expansion • chemical/physical composition • velocity of sound											
Effect of medium conditions	D	Cr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	
	A	Cr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	
Test parameters	Depending on the physical quantity to be measured and the measuring principle used, the influence of the following conditions can be considered: • pressure • temperature • medium (solids, liquids, gas) • two-phase fluids (liquid/gas or liquid/solids) • medium pollution causing signal interference • flow rate (high, low, fluid in rest)											
Effect of installation	D	Cr	**X**	**X**	**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
	A	Cr	X	X	X			X	X	X	X	
Test parameters	• Mounting position of the sensor assembly This test is only applicable to instruments that are inherently sensitive, by design, to the mounting position of the sensor assembly. The parties involved can agree on other positions other than those mentioned below, including upside down. The sensor assembly shall be tilted ±10° and ±90° in 2 mutually perpendicular planes from the agreed reference position. In every position, relevant measurements and observations shall be made. • Flow profile disturbances This test is specific to the evaluation of flowmeters and transmitters which have a flowing medium passing through the sensor. The test can include disturbances caused by: upstream valves, piping geometry (space bend, T-bend, elbow, abrupt diameter changes all with agreed geometry), packing partly obstructing piping, misalignment of piping, etc. • Electrical current through process medium • Layer built-up in or on the sensor assembly • Degree of heat insulation • Mechanical stress on piping connections or fittings											

[a] See 5.8.1.2 under "measured variable" for symbols.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.2.3 Wiring disturbances

Table 15 – Methods for testing immunity to wiring disturbances

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Earthing	D	Cr	X		X		X	X		X		
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	Successively connect each electrical terminal (sensors, outputs, fieldbus) to ground. Take care to eliminate any effect(s) due to earthing of the input signal source(s).											
Line impedance	D	Cr	X		X		X	X		X		
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	Introduce an impedance corresponding to the specified type of wiring between the sensor and transmitter body. It may be agreed to limit it to a resistive impedance instead of a full resistive/capacitive/inductive simulation.											
Line break	D	Pr	X		X		X	X		X		
	A	P	X		X		X	X		X		
Test method	Each relevant electrical connection (sensors, electrical outputs, communication) shall be interrupted for 5 min and the change in operation and measurement during the test shall be observed and reported. At the moment of line break, the inputs shall be at 50 %. Check the instrument for line break detection and the availability of configurable actions, in case of line break.											
Short-circuit	D	Pr	X		X		X	X		X		
	A	P	X		X		X	X		X		
Test method	Short-circuit each relevant electrical connection (sensors, electrical outputs, communication) for 5 min and observe the change in operation and measurement during the test. Before short-circuiting, the inputs shall be at 50 %. If the instrument can be configured for certain actions, as a result of short-circuit detection, these shall also be investigated.											
Common mode interference	D	Cr	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, 13.1
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	This test is only applicable to I/O-circuits that are isolated from earth. Care should be taken so that the input signal generator(s) is/are not affected by the common mode test signal. Superimpose a signal of 250 V/50 Hz with variable (360°) phase between earth and the relevant terminals unless the manufacturer specifies a lower value. A 10 kΩ resistor shall be connected in series with the test source. Then, repeat the test using a ± 50 V d.c. voltage or a voltage 1 000 times the input span, whichever is less, unless the manufacturer specifies a lower value.											
Series mode interference	D	Cr	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, 13.2
	A	Cr	X		X		X	X		X		

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Test method	The test only applies to transmitters with a remote sensor assembly. For devices with isolation between input and output circuits, the electrical output circuit should be earthed during the test. For each input circuit, apply a 50 Hz series mode voltage with variable (360°) phase and determine at 10 % and 90 % input the test level at which the various measurement characteristics show shifts of 0,5 %. Then, increase the voltage to 1 V and perform further measurements. For current inputs, apply a series mode current signal with an amplitude of 10 % peak-to-peak.											
Conducted RF disturbances	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326. The RF signal level shall be 3 V in the frequency range of 0,15 MHz to 80 MHz. During the test, the inputs shall be at 50 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											
Electrical fast transients (Burst)	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326. Electrical fast transients of 1 kV shall be applied to the relevant cables (I/O, communication) between the various subsystems of the transmitter. During the test, the inputs shall be at 50 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											
Surge	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed in accordance with IEC 61326 at ± 1 kV line to ground. During the test, the inputs shall be at 50 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.3 Utility domain

Table 16 – Methods for testing the immunity to disturbances of the power utilities

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Supply voltage/frequency variation	D	Cr	X	X	X		X	X		X	X	IEC 61298-3:2008, 12.1
	A	Cr	X	X	X		X	X		X	X	
Test method	For transmitters with separate power supplies, apply the following variations: a) a.c. supplies: nominal value + 10 %/-15 %, in combination with frequency variations of +2 %/-10 % from nominal, or manufacturer's limit if less, resulting in 9 sets of measurements. b) d.c. supplies: nominal value +20 %/-15 % or manufacturer's limit if less. For 2-wire transmitters determine: a) minimum voltage with 250 Ω load for the instrument to maintain a 100 % electric output. b) minimum current for the instrument to provide correct digital output (local or remote via fieldbus).											
	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, 12.2
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	From the nominal voltage, step changes (rise time < 1 ms), of + 10 % (a.c. supplies) or 20 % (d.c. supplies) and -15 % shall be applied for 10 ms, 100 ms, 1 000 ms and 10 000 ms and the output shall be recorded. Sufficient steps shall be applied to characterize temporary or permanent effects and recovery time for the relevant outputs.											
Supply voltage depression	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, 12.3
	A	P	X		X		X	X		X		
Test method	The sensor signal(s) shall be such that the output(s) of the transmitter is (are) at 100 %. Then reduce the supply voltage to 75 % of nominal value for a period of 5 s. The rise time should be no faster than 100 ms in order to avoid transients. Report transients in percent of span and distortion and recovery times after restoring the nominal supply.											
Power interruptions	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	P	X		X	X	X	X		X		
Test method	NOTE The test method described here is an extension of that described in IEC 61326. The sensor signal(s) shall be such that the electrical output(s) of the transmitter is (are) at 100 %. The power supply shall be interrupted for periods up to 500 ms. The interruption period shall be gradually increased from 5 ms to 500 ms and the output(s) (both electrical and software) shall be recorded. The transmitter behaviour (total distortion time and recovery time) on return of power shall also be observed. Additionally, the transients (amplitude and duration) on the output shall be determined at 5 ms, 20 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms and 500 ms.											
Harmonic distortion	D	Cr			X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, Clause 14
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	Apply harmonic distortion (second to fifth harmonics, or as agreed) to the fundamental supply frequency. Distortion levels of 2 % and 10 % shall be used and the phase shift shall be varied through 360°. The instrument's output(s) shall successively be adjusted to 10 % and 90 % before the test.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Conducted RF disturbances	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326. The RF signal level shall be 3 V (unmodulated) in the frequency range of (0,15 to 80) MHz. During the test, the inputs shall be at 50 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and/or permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											
Electrical fast transients (Burst)	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326. Electrical fast transients of 2 kV shall be directly injected in the power supply circuit. During the test the inputs shall be 50 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and/or permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											
Surge	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed in accordance with IEC 61326 at test levels of respectively ± 1 kV peak line to line and ± 2 kV peak line to ground. During the test the inputs shall be at 0 % and the relevant outputs shall be recorded. Temporary and/or permanent effects on operation and measurement characteristics shall be determined as functions of the interference signal frequency.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.4 Environmental domain

Table 17 – Methods for testing the immunity to environmental disturbances

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Ambient temp: performance	D	Cr	X	X	X		X	X	X	X		IEC 60068-2-1
	A	Cr	X	X	X		X	X	X	X		IEC 60068-2-2
Test method	The transmitter is submitted 2 times to ambient temperatures in the following range, but not exceeding the manufacturer's specified operating temperatures limits: + 20 °C, + 40 °C, + 60 °C, + 85 °C, + 20 °C, 0 °C, – 20 °C, – 40 °C, + 20 °C. Allow sufficient time (not less than 4 h) for stabilization at each temperature. Perform, at the end of each stabilization period, the relevant measurements and checks. Perform the second cycle without any adjustment to the transmitter. If agreed by the parties involved, tests at only the following temperatures, + 20 °C, minimum specified operating temperature, maximum specified operating temperature, and + 20 °C after the test can be sufficient and acceptable.											
Ambient temp: operability	D	Cr			X		X	X		X	X	
	A	Cr	X		X		X	X		X	X	
Test method	With the power switched off, submit the transmitter (for at least 6 h) to the minimum and then to the maximum specified ambient temperatures. Then, switch the power on and check the instrument for correct start-up and operation. After correct start up, relevant measurements shall be performed. The initialization procedure, as described by the manufacturer, shall then be performed. Any differences with respect to initialization at room temperature shall be reported. The differences may be different parameters, increased time for performing the procedure or shifts of characteristic.											
Relative humidity	D	Cr	X	X	X		X	X		X		IEC 60068-2-78
	A	Cr	X	X	X		X	X		X		
Test method	The ambient atmospheric conditions of the transmitter shall be changed from reference conditions to 40 °C ± 2 °C and to 93^{+2}_{-3} % RH in 2 h. Maintain the transmitter in these conditions for at least 48 h. For the initial 4 h and the final 4 h, the instrument shall be powered. In between, the power shall be switched off. After the 48 h period, the relative humidity and temperature shall be lowered (in 2 h) and kept for at least 4 h at reference atmospheric conditions. Measurements and observations shall be performed: • at the end of the initial 4 h, while still under power, • directly after powering up the transmitter in the final 4 h period, • at the end of the final 4 h, • at the end of the 4 h period, after the test at reference atmospheric conditions.											
Mounting position	D	Cr	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, Clause 9
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	This test is only applicable to transmitters that are inherently sensitive to the mounting position. Positions other than those mentioned below may be agreed upon. Tilt the transmitter ±10° and ±90° in 2 mutually perpendicular planes from the reference position. In every position, relevant measurements shall be made.											
Drop and topple	D	Pr			X		X	X				IEC 60068-2-31
	A	Cr	X		X		X	X		X		

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Test method	The transmitter sits in its normal position on a smooth, rigid surface of concrete or steel. It is tilted over one bottom edge until the distance between the opposite edge and the test surface is either 25 mm, 50 mm, or 100 mm (value chosen by agreement), or the angle made by the bottom and the test surface is 30°. In the less severe condition, it is then allowed to fall freely on to the test surface. The transmitter shall be subjected to one drop about each of four bottom edges. This test may be skipped if there is no need or requirement for transmitters.											
Mechanical vibration	D	Pr			X		X	X		X		IEC 60068-2-6
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Test method	**Test preparations** Mount the transmitter rigidly on the vibration machine's test table with the standard bracket. Then subject the transmitter to vibration in three mutually perpendicular axes in the frequency range of 10 Hz to 500 Hz at the following level: from 10 Hz to 60 Hz at 0,14 mm amplitude and from 60 Hz to 500 Hz at 19,6 m/s^2 acceleration. Make sure that all bolt/screw connections are made correctly with the manufacturer's recommended torque. Mount the reference accelerometer at the point of support and a second accelerometer on that part of the transmitter that is expected to show the largest amplification. Record the amplitude ratio Q between the two and the output(s) as a function of the vibration frequency. **Execution of test** The test consists of three distinct stages: **First stage: initial resonance search** The sweep rate shall be approximately 0,5 octave per minute. The instrument shall be operated with input(s) that provide 50 % output signal(s). **Second stage: endurance at critical frequency** Determine the highest resonance peak and corresponding frequency from the Q-record. Then vibrate the transmitter at this frequency for 30 min. **Third stage: final resonance search** Identical to the initial resonance search. Changes to the resonance peaks and corresponding frequencies with respect to initial resonance search shall be noted.											
Power freq. magnetic field	D	Pr	X		X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	P	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326. The transmitter shall be exposed to a magnetic field of 30 A/m (r.m.s.), 50/60 Hz directed along its major axis.											
Radiated electromagnetic interference	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	The test shall be performed according to IEC 61326 at a test level of 10 V/m. During the test the input shall be at 50 % and the instrument's output shall be recorded as a function of frequency for determination of temporary and permanent shifts.											
Electrostatic discharges	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Test method	Electrostatic discharges in accordance with IEC 61326, (contact: 4 kV, air: 8 kV) shall be applied to metal parts of the transmitter most likely to be touched by personnel during normal operation and maintenance.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.5 Time domain

Table 18 – Methods for testing the immunity to degradation in time

Designation		Accuracy			Dependability				Stability			References
	Time of measurement	Measured variable(s)	Further auxiliary I/O	Intermediate values	Damage/loss of operation	Software configuration	Communication	Diagnostic messages	Step response	Stability	Auto-adjustment/auto-tuning	
Start-up drift	D	Pr					X	X		X		IEC 61298-2:2008, 7.1
	A	P					X	X		X		
Test method	Prior to test, subject the unpowered transmitter to the reference conditions for at least 12 h. Then switch on power with input signal(s) that provide 90 % output signal(s) and record the transmitter until the outputs stabilize, but not longer than 4 h. The time to reach stable outputs and shifts shall be measured. Repeat test with 10 % output.											
Long-term drift	D	Pr	X	X	X		X	X		X		IEC 61298-2:2008, 7.2
	A	Cr	X	X	X		X	X		X		
Test method	Operate the transmitter for 30 days with a steady input signal to provide 90 % output(s). Record the output(s) at least once per day. Preferably record the inputs and output(s) automatically every hour or even more frequently. Care shall be taken to ensure that changes due to environmental conditions, other than time, do not mask the effects of long-term drift. The long-term drift is the maximum change in the recorded output observed during the test period. It is expressed as a percentage of span. From sufficient automatic measurements, a trend drift/month can be derived.											
Accelerated life test	D	Cr		X	X		X	X	X		X	IEC 61298-3:2008, Clause 23
	A	Cr		X			X	X	X		X	
Test method	This test is only applicable to instruments that are inherently sensitive to ageing caused by cyclic variations of the measured quantity(ies). Cycle the relevant input quantity sinusoidally over 100 000 cycles (unless agreed otherwise) with an input signal that varies approximately from 5 % to 95 %. Adjust the frequency to a value at which the amplitude ratio of input and output is > 0,95. Stop the cycling at regular intervals of 10 000 cycles (or others to be agreed) in order to perform relevant measurements and observations. Any malfunction during the test period shall be reported, together with the number of cycles completed.											

6 Other considerations

6.1 Safety

The transmitter shall be examined to determine the degree to which the design protects against accidental electric shock, in accordance with IEC 61010-1.

For application in hazardous locations, a transmitter shall be certified by an authorized body, in accordance with the relevant standards.

6.2 Degree of protection provided by enclosures

If requested, tests shall be made in accordance with IEC 60529 and IEC 61032.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.3 Electromagnetic emission

If required, emission measurements shall be performed in accordance with CISPR 11.

6.4 Variants

Important variants or options listed by the manufacturer shall be described in the report.

7 Evaluation report

After the completion of the tests, the evaluation report shall be prepared in accordance with IEC 61298-4.

The results of the design review and the details of the test results shall be reported as indicated in 4.2.8 and Clause 5 of this standard.

The following supporting information shall also be included in the evaluation report:

– Date, location of test facilities; names of the persons who conducted and reported the tests as well as their qualifications.
– Description of the transmitter tested, including model number, serial number, whether it is tested as a stand-alone instrument or as a fieldbus participant. In the latter case, the fieldbus type and configuration (host and number and type of instruments) shall also be reported.
– Motivation of tests included and omitted. Any other conditions affecting the test results (e.g. deviations from recommended environmental conditions) should also be reported.
– Description of test set-up and list of test equipment used.
– Input data: ranges, (% of span) and the location of input measurement equipment.
– Output data: ranges (% of span) and the location of output transducer connection.
– Manufacturer’s comments both on test programme and test results.

The test laboratory shall store all the original documentation related to the measurements made during the tests for at least two years after the report is issued.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex A
(informative)

Dependability testing

A.1 General

The dependability testing methodology given in Annex A is only relevant for instruments that have provisions for self-testing and/or are equipped with redundant parts and/or can communicate their state to an external system. These tests may be particularly important for transmitters that are to be used in safety-related applications. Manufacturers are urged to integrate the test methods described in their design process.

The dependability testing method described in Annex A considers the behaviour of an instrument in a failed state. Two types of faults are distinguished:

– internal hardware faults,

– human faults of process operators and maintenance personnel.

The actual programme for the dependability test shall be established in co-operation with an expert from the manufacturer. It begins with a design analysis, in which the expert explains in detail the design of the transmitter. Based on his explanation, the evaluator identifies the most critical areas in the design, and determines where faults will be introduced. For this purpose, the manufacturer shall provide detailed functional block diagrams, circuit and wiring diagrams. The information shall be used to set up a scheme defining:

– the locations where hardware failures will be introduced by the evaluator,

– the type of failure and how a suitable failure simulation is achieved,

– the locations where maintenance errors can be introduced.

Furthermore, successful performance of these tests requires that:

– The manufacturer be present during these tests and provide special tools (e.g. special clamps fitting for integrated circuits (ICs)) and special printed circuit board (PCB) with accessible test points.

– These tests shall be carefully considered, since they may cause damage. If the manufacturer states prior to any of these tests that it will cause damage, then the test shall not be performed. This statement shall then be included in the test report. On the other hand, depending on the design, PCB tracks may need to be cut open for a realistic introduction of the fault signal.

The transmitter under test shall only be challenged by single failures.

A.2 Design analysis

The design analysis leads to a schematic as shown in Figure A.1. This schematic, including the points where failures have been injected, shall be published in the evaluation report.

A.3 Reference conditions

For details on domains and cycle times, refer to 4.1 of IEC 62098:2000. Some qualitative aspects of dependability are considered in 4.2.6 of this part of IEC 60770.

Dependability testing, in the context of this part of IEC 60770, provides a method for injecting a hardware fault (hardware domain) and maintenance errors (human domain) and how the trans-

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

mitter behaves after faults and errors are introduced. The tests not only apply to stand-alone transmitters, but to transmitters connected to a multi-instrument fieldbus. In the latter case, the communication link and the other instruments shall not be influenced by a transmitter failure.

The reference conditions for the fault injection test are that the transmitter is error and fault free. Before introducing a fault, the transmitter shall be set to the normal operational mode and self-test alarms shall be cleared. If self-test alarms cannot be cleared, the manufacturer shall inspect, reset or repair the instrument.

During the test, the transmitter shall be operated with a low frequency triangular input signal between 45 % and 55 % of the input range and the output shall be recorded. The position and time of introduction of the fault are then recorded so that possible delays between the fault appearance and the effects on the output (loss of signal, hold, instability, etc.) can be distinguished. After the introduction of the failure, the input signal shall also be varied to the range limits. The behaviour of the transmitter output in a failed state may also differ at various levels of the input signal.

NOTE When performed with a constant 50 % input signal, relevant information such as the appearance of a temporary “hold”-state, as a result of the fault, may be lost or difficult to determine.

The reference conditions for the maintenance error test are initially identical to the reference conditions for the fault injection test described above. Thereafter, the transmitter is switched off and the maintenance error is introduced. Then the power is switched on and the instrument is again initialized, in accordance with the necessary procedures.

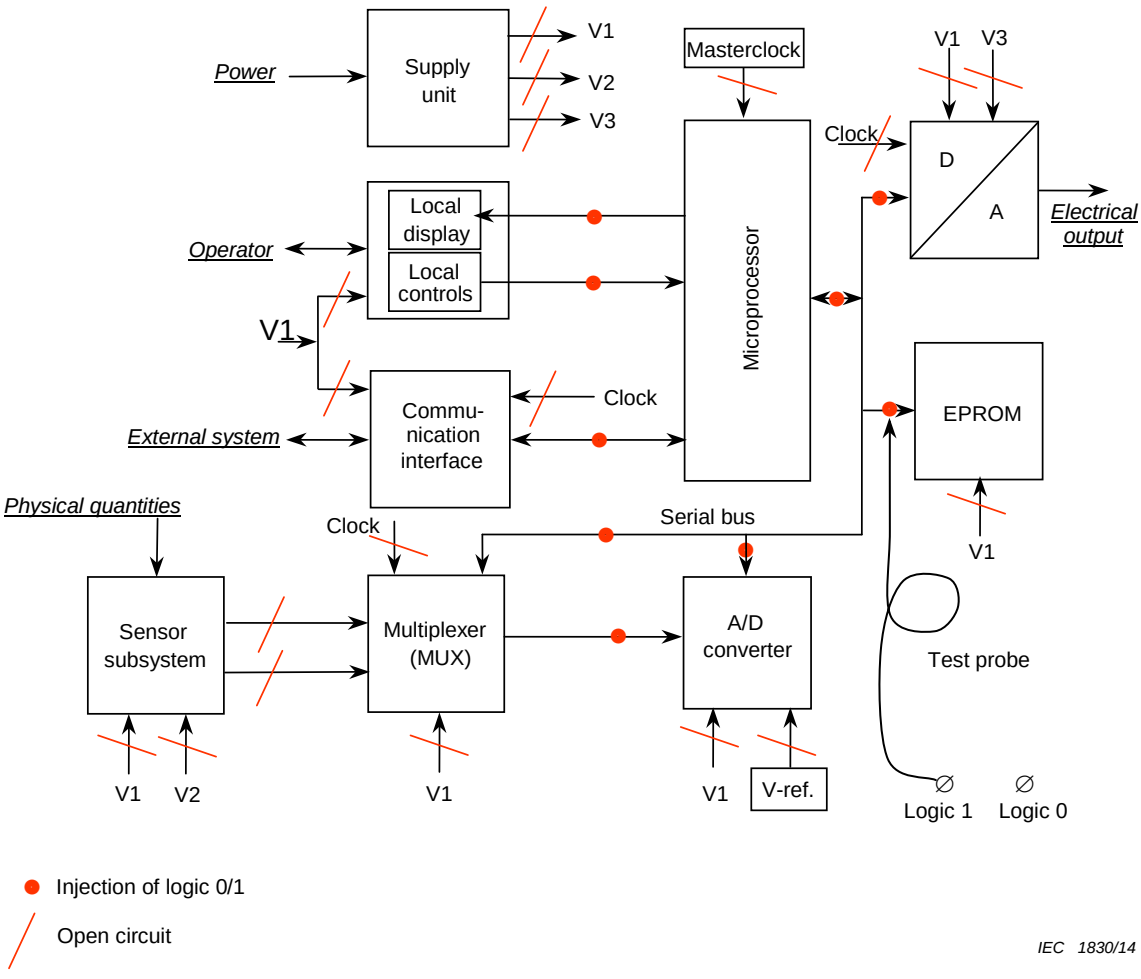


Figure A.1 – Example schematic of a transmitter

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.4 Fault injection test for internal instrument failures

NOTE Further guidance on these tests can also be found in IEC 61069-5 and IEC 62098.

The test is comprised of two phases.

Phase 1: Here an expert of the manufacturer provides a detailed explanation of the transmitter design. Based on the expert's explanation, the evaluator identifies the most critical areas in the design.

Phase 2: Here the evaluator defines the actual positions of where the faults are to be inserted. Moreover, the expert and evaluator shall discuss the method to introduce the faults. At the end of this phase, there should be a worked out plan and a matrix table (see Figure A.3) for performing and reporting the tests. Four types of faults can be distinguished:

– Loss of supply voltages and master clock and secondary clocks as shown in Figure A.1 by the slashed lines.

– Integrated circuit faults result in loss of output signals on control, address or data lines (see dots in Figure A.1). It results in a continuous logic "0" or "1" on these lines. These failures may be injected by forcing the indicated test points to "0" and "1" with a test probe that is alternately connected to the logic "0" or the logic "1" of the instrument. In case one of the circuits involved has a low impedance, this straightforward test may not be possible as it causes a power down of the whole instrument. In that case, the line is cut open and the test can, in most cases, still be performed with a switch as shown Figure A.2. Moreover, with this test tool the loss of an input signal at an IC can also be simulated. This is important for signals that come from one shared source and go to different circuits, as is shown in Figure A.1 at the internal serial bus.

– Loss of signal simulated via a line break indicated in Figure A.1 by the slashed lines. This type of failures can also be made with the test tool shown in the Figure A.2.

– Not shown in the drawings are single component failures (resistor, diode, capacitor, transistor, etc). The failure modes can be an open circuit or a short-circuit.

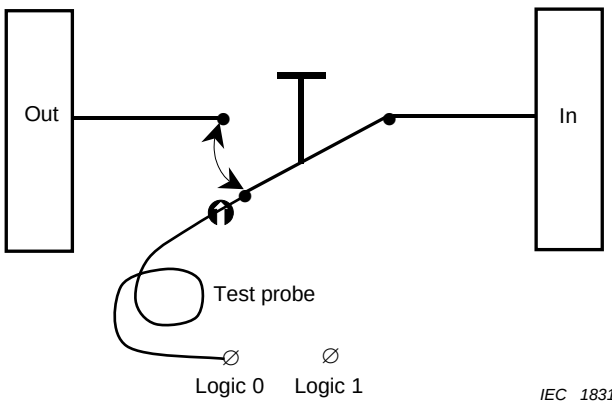


Figure A.2 – Test tool for low impedance circuits and shared circuits

A.5 Observations

A.5.1 General

The following four generic questions are essential for checking and observing the behaviour of a transmitter when it is stressed by internal failures, either in a stand-alone application or when it forms part of a multi-instrument fieldbus system. For each evaluation, these questions need to be adapted to the specifics of the transmitter design and the communication link.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) Are the transmitter and digital communication system functions affected?

- In the stand-alone situation, the regular update rate of the output, with a triangular input, shall not be affected.
- In the communication link configuration, communication with the link host shall not be affected and also the operation of the other instruments on the link shall not be affected.

b) Do the transmitter and communication system report the failures?

- automatically by on-line diagnostics in an acceptable time? if not:
- automatically by a periodic test? if not:
- by manual request through off-line diagnostics?
- does reporting appear on:
  - operator displays?
  - maintenance displays?

c) Do the transmitter or communication system take protective measures upon failures to

- continue operation by means of redundant parts?
- continue (degraded) operation by means of back-up facilities?
- provide failure isolation?
- provide a shutdown when unable to continue safe operation?

d) Is on-line repair possible without affecting the communication system operation?

- Does the failure report give correct information for the exchange of failed part?
- Can defective parts be exchanged without affecting the digital communication system?
- Which tools are required for repair?
- Is the repaired module automatically restarted and put on-line after exchange?
- Is the operation of the digital communication system affected by having the repaired module restart and come on-line?

A.5.2 Reporting and ranking of fault behaviour

The matrix of Figure A.3 gives an example on how the data can be collected and reported. In this example, the transmitter has an electrical analogue (mA) output and local controls. It shall be noted that for each evaluation, the matrix needs to be adapted to the design of the transmitter under evaluation (e.g. when the instrument does not have a local display, the related rows in the matrix can be deleted). In the example, the various rows are organized as follows:

- Rows 5 to 25 show the functional availability of the electrical output signal, the digital output signal on the fieldbus and the output on the local display.
- Row 8, 15 and 22 could represent the fail-safe condition (security). Any discrepancy between these rows in a failed state may also contain diagnostic information for finding the failed module or component.
- Rows 26 to 30 show the integrity of the instrument in a failed state.
- Rows 31 and 32 show the degree of backup in case of a failure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	*Description of injected faults*	Supply system	MUX., A/D converter	Communication module	Microprocessor	Memories (EPROM's)	DAC module	Local controls/display	Discrete components
3	*Check to be performed*								
4	*Reference number*								
5	Electrical output follows input?								
6	Electrical output frozen at last value?								
7	Electrical output at undefined value?								
8	Electrical output to 0 %?								
9	Electrical output to 100 %?								
10	Electrical output unstable?								
11	Electrical output at predefined value								
12	Fieldbus output follows input?								
13	Fieldbus output frozen at last value?								
14	Fieldbus output at undefined value?								
15	Fieldbus output to 0 %?								
16	Fieldbus output to 100 %?								
17	Fieldbus output unstable?								
18	Fieldbus output at predefined position?								
19	Local display follows input?								
20	Local display frozen at last value?								
21	Local display at undefined position?								
22	Local display to 0 %?								
23	Local display to 100 %?								
24	Local display unstable?								
25	Local display at predefined position?								
26	Communication OK?								
27	Alarm appears on local display?								
28	Collect alarm on host operator display?								
29	Alarm on host diagnostic display?								
30	Type of alarm								
31	Local manual control possible?								
32	Manual control from host?								

IEC 1832/14

Figure A.3 – Matrix for reporting fault behaviour

When a transmitter has intelligence and a self-test capability, it is expected that the instrument shall give a self-test alarm message immediately (or in a reasonable time) after a fault appears. Preferably, it should then be able to distinguish between:

– **Non-fatal errors:** in this case the normal operating mode is maintained.

– **Fatal errors:** the transmitter is automatically forced to a fail-safe position. In this case, any deviation from fail-safe is unacceptable.

Safety may be further enhanced when the instrument is equipped with a means to force the instrument into a safe condition by manual control.

The matrix of Figure A.4 gives a severity ranking of combinations of events that can appear during these tests, for fatal and non-fatal errors.

The manufacturer shall demonstrate the capability of the transmitter's self-testing software for detecting and displaying errors. This can be expressed as a coverage percentage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Fatal errors			
Alarm	Fail safe	Manual control	Severity
no	no	no	12
no	no	yes	11
yes	no	no	10
yes	no	yes	9
no	yes	no	8
no	yes	yes	7
yes	yes	no	6
yes	yes	yes	5
Non fatal errors			
Alarm		Manual control	Severity
no		no	4
no		yes	3
yes		no	2
yes		yes	1

IEC 1833/14

Figure A.4 – Ranking of various types of failure modes

A.6 Human faults

A.6.1 Mis-operation test

Mis-operation considers errors and faults made by operators and engineers when the transmitter is in the normal operational state. These errors and faults can be:

– The use of incorrect or incomplete codes/commands for the control and for the call-up of displays and accessible parameters.

– Random operations at the keyboard, touch screen or other input devices connected to the host.

– Creation of overflow conditions via local and remote controls by introducing, in a short period, a large amount of commands.

– Unauthorized access attempts such as the use of inhibited or constrained commands for manipulation of the transmitter and tampering with mechanical provisions (keylocks, etc.).

Prior to these tests, the transmitter shall be adjusted to its normal operational mode without any failure or failure indication. During the test, the instrument shall be operating. At the introduction of the fault and thereafter, the instrument shall be checked for:

– temporary or continuous loss of operation, loss of communication with the external system or damage,

– appearance and storage of warning and alarm messages,

– distortion of messages or the appearance of incorrect messages and data on displays.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.6.2 Maintenance error test

This test is comprised of two phases.

Before the actual performance of this test, an expert from the manufacturer explains the maintainability of the instrument. The evaluator then decides which errors are to be introduced. The evaluator shall also decide which modules are exchangeable, how they fit together and how they are interconnected by wiring and connectors and whether there are jumpers to be inserted etc. Maintenance personnel can make incorrect connections upon exchange of a module and they can forget to insert a jumper. Based on this review, the evaluator sets up a list with the types of errors that shall be introduced for testing. This list shall be incorporated in the matrix of Figure A.4. The evaluator can use the following listing as a guideline for the definition of the maintenance errors to be introduced, such as:

– incorrect address settings via jumpers or DIP switches;
– reverse connection of power wiring, connectors, printed circuit boards (if possible);
– putting connectors at incorrect positions (if length of wiring permits this);
– leaving an open circuit by not connecting a connector;
– performing incomplete or incorrect start-up procedure;
– leaving the instrument at an incorrect security level;
– multiple use of same address in a multi-drop digital communication system;
– causing a short-circuit by touching adjacent parts when performing mechanical adjustments.

Prior to the introduction of an error, the transmitter shall be put into a state in which exchange of modules or maintenance is permitted (usually with power switched off). After introduction of an error, all actions that are required to re-activate the repaired instrument are performed (switch on power, calibrate, tune, etc.).

A.6.3 Expectations and reporting

The list of errors to be introduced is incorporated in the matrix of Figure A.3. Ranking can follow the matrix of Figure A.4. The expectations and presumptions for these tests are:

– Human faults and errors shall not lead to dangerous conditions in the process to be measured and/or controlled by a transmitter. The instrument should not be affected by mis-operation and it should auto-correct human errors as much as possible or should warn the operator.
– Procedures of accessing, commissioning and operating the instrument shall be short, transparent, self-explaining and self-correcting (fault tolerant).
– The design shall be such that incorrect maintenance actions are prevented by:
  - Mechanical measures such as asymmetry, mechanical blocking, different wire lengths, etc. (first line of defence; inherently safe).
  - Provisions to prevent start up when applying power (second line of defence). In this case, the error is removed and the instrument is inspected for any permanent effect or damage after the correction of the error and re-application of power.
  - Provisions to report a faulty state when power up is successful (third line of defence). In this case, all questions as stated in the matrix of Figure A.3 need to be answered.
  - The first two options to prevent incorrect maintenance actions are inherently safe. The third can be dangerous.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex B
(informative)

Throughput testing

B.1 General

NOTE 1 These tests can be ignored for transmitters with fixed functionality and where no parallel user-accessible functions are provided.

NOTE 2 See also IEC 62098.

The procedures described below are for transmitters that are functionally organized as time-critical multi-tasking systems, in which tasks can be modified, switched on or off or sped up by the user. The transmitter may be operated in a stand-alone application (see Figure B.1) or as part of a fieldbus system (see Figure B.2). Throughput testing in a fieldbus system may require a link with more than one and possibly with the maximum amount of instruments connected. The host computer shall be equipped with a fieldbus interface and fieldbus-related software for reading output data and with a means for operator access to the instruments. It shall be noted that the characteristics of the host computer need to be stated as they can influence the dynamic performance of the fieldbus system.

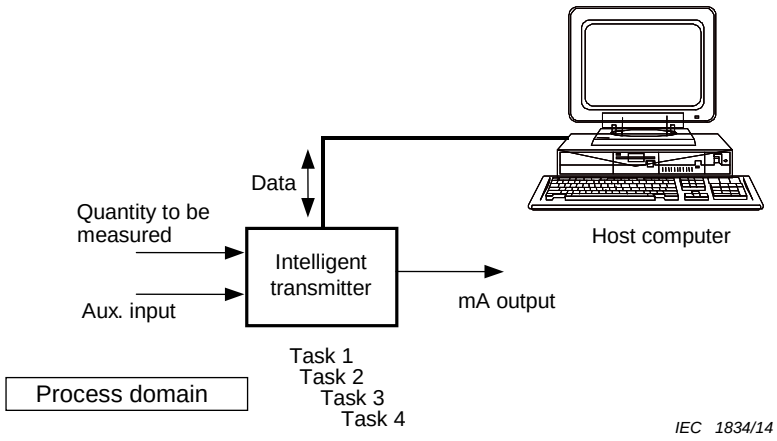


Figure B.1 – Transmitter in stand-alone configuration

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

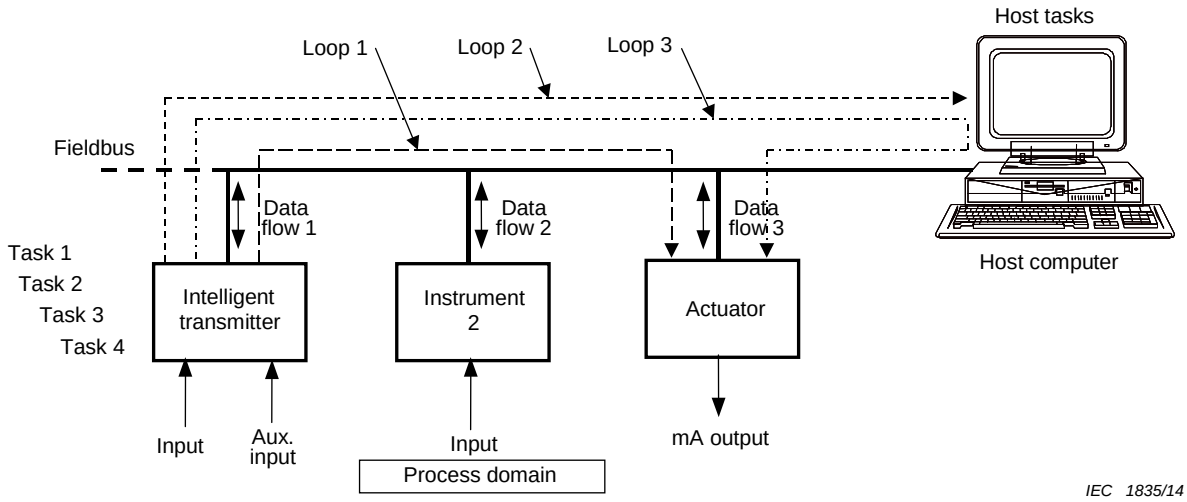


Figure B.2 – Transmitter as a participant in a fieldbus installation

B.2 Transmitter throughput (stand-alone)

B.2.1 Reference conditions

– Analyse the functional design (see Figure B.1) and define the relevant tasks that can be executed in parallel.

– Define the base load for the transmitter and a minimum size application program, necessary for basic operation, with as many tasks as possible being switched off. The cycle times that are adjustable shall be set to the agreed values.

– Define and measure the average cycle time for the transmitter and its communication interface for connection to the host computer. For measurement of the cycle times, the input to the transmitter shall be a triangular signal.

– Measure the call-up times of the relevant types of displays (process-to-operator) and the access times (operator-to-process) at the base load.

These are the reference figures for comparing the behaviour at increased software load.

The following shall also be given by the manufacturer:

– Throughput limits, in relation to cycle times, and the effects to be expected when reaching these limits and a list of measures to be taken in order to prevent passing throughput limits.

– Information on the structure of the multitasking software and the assignment of priorities to the various tasks.

B.2.2 Test conditions

In the stand-alone tests, the transmitter shall be connected to auxiliary equipment (computer or hand-held terminal) for read out and access as shown in Figure B.1. The input shall be connected to a triangular wave generator. The output shall be recorded. The software load shall then be increased as follows:

– Switch on successively the various tasks available.

– Decrease the cycle times – as far as adjustable – both of the main measurement task and of the other tasks.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

B.2.3 Observations and measurements

During each test, the following observations and measurements shall be made:

– The average cycle time. At the applied test conditions, the average cycle time of the transmitter may be:
  - unaffected,
  - slowed down
  - temporarily stopped,
  - continuously stopped.
– Loss of information.
– Relevant diagnostic messages.

B.3 Throughput in a fieldbus configuration

B.3.1 Reference conditions

– Analyse the functional design of the transmitter and the fieldbus system. Then define the relevant data flows of the transmitter under test and the various instruments and host of the fieldbus system (see Figure B.2).
– Define the base loads for the transmitter (as described above) and of the fieldbus system. The base load of the fieldbus system should comprise a minimum size hardware configuration and a minimum size application programme.
– Define and measure the average cycle times for the transmitter. For the measurement of the cycle times, the input to the transmitter shall be a triangular signal. The input signal shall either be generated by the host computer or by one of the instruments. It shall be sent to the transmitter with the highest priority that can be user adjustable.
– Measure call-up times of relevant types of displays (process-to-operator) and the access times (operator-to-process) at the base load.

These data are the reference figures for comparing the behaviour when increasing the software load.

The following shall be known about the instrument and the fieldbus system:

– Procedures and methods for calculating and/or predicting the load factors with respect to the various cycle times, the execution times of the tasks used and the number of instruments connected to the fieldbus.
– Throughput limits, in relation to cycle times, and the effects to be expected when reaching these limits and a list of measures to be taken in order to prevent passing throughput limits.
– Call-up and access times in relation to the fieldbus configuration.
– Information on the sizes of buffers and the message transfer mechanisms.
– Information on the structure of the multitasking software and the assignment of priorities.

B.3.2 Test conditions

Besides the host computer, no additional computers or hand-held terminals shall be connected to any of the instruments.

Measurements and further observations at the main data flow routes shall be performed, while successively increasing the hardware load and the software load by:

– Increasing the number of active instruments, up to the maximum.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

In order to limit the costs of testing, this test condition can be limited to an increase to an arbitrarily agreed upon number of instruments on the fieldbus.

– Activating the trend task at the host computer.
– Activating the alarm handling task and triggering it with:
  - process alarm bursts from the instruments with a predefined length.
  - steady continuous process alarm rates.
– Report request.
– Up-loading or downloading a configuration from or to one of the instruments.

B.3.3 Observations and measurements

During each test condition, the behaviour of the instrument and the fieldbus system, including its operator interface, shall be observed. The following observations and measurements shall be made:

– Whether the average cycle times of the transmitter are:
  - unaffected,
  - slowed down (measurement),
  - temporarily stopped (measurement),
  - continuously stopped.
– Slow down of operator call-up commands and operator access to I/O devices at the operator interface (measurement).
– System alarm message indicating overload.
– Specifically for alarm burst and steady alarm rate tests determine the points of reaching overflow and/or loss of messages (measurement).
– Correct time labelling (sequence of events) at operator interface.
– Loss of information.
– Relevant diagnostic messages.

B.3.4 Precautions

It is important to take into account, when designing the test procedures for a specific fieldbus system, the way the transmitter, fieldbus and other instruments are inherently interacting or can be made to interact by a user. Setting, for instance, wrong priority levels or assuming a data transfer method not used in the system under consideration may lead to incorrect test methods and conclusions. Care shall be taken so that the host computer and its fieldbus interface are set up according to the rules given by the transmitter. The host computer shall not be used for processing and storing test data in non-fieldbus-related applications, in order to avoid interference of the fieldbus tasks.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex C
(informative)

Function block testing

C.1 General

Annex C gives some general rules for testing function blocks. For a specific function block, the rules shall be further detailed to demonstrate its full capacity. For the purpose of evaluation, function blocks are differentiated into two main groups:

– Time-dependent function blocks.
– Time-independent function blocks.

C.2 General qualitative checks

– Restart conditions after short-duration power interruptions.
– The effects of introducing negative parameters.
– Protection against division by zero.
– Bumpless transfer from manual-to-automatic and setpoint tracking facilities.
– Manual output control facilities.
– What symbol or number represents indefinite.
– Possible saturation effects due to the introduction of large values of input data and/or parameters by which the corresponding outputs are reaching their limits.

C.3 Time-dependent function blocks

Time-dependent function blocks, in particular control algorithms (e.g. PID) having an integral action shall be submitted to the following additional tests:

– Reset wind-up protection. This is a software provision available for setting output limits. This provision shall be verified for automatic adaptation to the physical limitations of the hardware of the output circuits. When adaptation is not provided, real reset wind-up protection may be partial or ineffective.
– The resolution with which the integral action is calculated shall be checked. In the case of too small a resolution, the integral action shall become inactive, although a deviation may still exist between the setpoint and the measured value.

C.4 Time-independent function blocks

The following time-independent function blocks shall be verified on the following aspects:

– To what extent are calculations performed in engineering units and how is scaling provided.
– The protection provided against unrealistic parameter settings (such as a warning when operator tries to set a low limit at a value exceeding the high limit).
– The effects of exceeding the resolution of the calculation capacity (single or double precision). An inefficient method of calculation may cause considerable errors.
– The effects of extreme values. Some actual calculations at extreme inputs and parameter settings can be performed and compared with the theoretical formula.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliography

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60654 (all parts), *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions*

IEC 61298 (all parts), *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance*

IEC/TS 62098, *Evaluation methods for microprocessor-based instruments*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 61
INTRODUCTION 63
1 Domaine d'application 64
2 Références normatives 64
3 Termes et définitions 65
4 Appréciation de la conception 66
4.1 Généralités 66
4.2 Analyse du transmetteur 67
4.2.1 Généralités 67
4.2.2 Sous-système de traitement des données 68
4.2.3 Sous-système capteur 69
4.2.4 Interface humaine 69
4.2.5 Interface de communication 69
4.2.6 Sous-système de sortie électrique 70
4.2.7 Unité d'alimentation 70
4.2.8 Fonctionnalité externe 70
4.2.9 Temps de cycle (ct) 70
4.3 Aspects à examiner 71
4.3.1 Généralités 71
4.3.2 Fonctionnalités 71
4.3.3 Configurabilité 72
4.3.4 Configuration matérielle 73
4.3.5 Ajustage et adaptation 74
4.3.6 Opérabilité 75
4.3.7 Sûreté de fonctionnement 76
4.3.8 Assistance du fabricant 78
4.3.9 Rapport 78
4.4 Informations documentaires 79
5 Essais de performance 80
5.1 Généralités 80
5.2 Considérations liées à l'appareil 80
5.2.1 Généralités 80
5.2.2 Exemple de transmetteur monovariable 80
5.2.3 Exemple de transmetteur à variables dérivées 81
5.3 Considérations liées aux mesures 82
5.3.1 Généralités 82
5.3.2 Variables uniques 82
5.3.3 Variable dérivée 83
5.4 Installations d'essai 83
5.4.1 Généralités 83
5.4.2 Générateur de signaux 84
5.4.3 Charge de sortie/récepteur 84
5.4.4 Contrôle et acquisition de données 85
5.5 Transmetteur à l'essai (précautions d'essai) 85
5.6 Conditions de référence pour les essais de performance 86
5.7 Méthodes d'essai dans des conditions de référence 86

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8 Méthodes d'essai pour la détermination des effets de grandeurs d'influence 90
5.8.1 Généralités 90
5.8.2 Domaine du processus 92
5.8.3 Domaine des services 97
5.8.4 Domaine environnemental 99
5.8.5 Domaine temporel 102
6 Autres considérations 102
6.1 Sécurité 102
6.2 Degré de protection procuré par les enveloppes 103
6.3 Émissions électromagnétiques 103
6.4 Variantes 103
7 Rapport d'évaluation 103
Annexe A (informative) Essais de sûreté de fonctionnement 104
A.1 Généralités 104
A.2 Analyse de la conception 104
A.3 Conditions de référence 105
A.4 Essai d'injection de défauts pour les défaillances internes de l'appareil 106
A.5 Observations 107
A.5.1 Généralités 107
A.5.2 Rapport et classement du comportement en cas de défaut 108
A.6 Défauts humains 110
A.6.1 Essais relatifs à une mauvaise utilisation 110
A.6.2 Essais relatifs aux erreurs de maintenance 111
A.6.3 Prévisions et rapports 111
Annexe B (informative) Essais de production 112
B.1 Généralités 112
B.2 Production du transmetteur (autonome) 113
B.2.1 Conditions de référence 113
B.2.2 Conditions d'essai 113
B.2.3 Observations et mesures 114
B.3 Production dans une configuration de bus de terrain 114
B.3.1 Conditions de référence 114
B.3.2 Conditions d'essai 114
B.3.3 Observations et mesures 115
B.3.4 Précautions 115
Annexe C (informative) Essais de blocs fonctionnels 116
C.1 Généralités 116
C.2 Contrôle qualitatif général 116
C.3 Blocs fonctionnels dépendants du temps 116
C.4 Blocs fonctionnels indépendants du temps 116
Bibliographie 118

Figure 1 – Modèle de transmetteur intelligent 68
Figure 2 – Montage d'essai de base 84
Figure 3 – Exemples de réponses indicielles de sorties électriques de transmetteurs 89
Figure A.1 – Exemple schématique d'un transmetteur 106
Figure A.2 – Outil d'essai pour circuits à faible impédance et circuits partagés 107

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure A.3 – Matrice du rapport relatif au comportement en cas de défaut 109
Figure A.4 – Classement de différents types de modes de défaillance..... 110
Figure B.1 – Transmetteur en configuration autonome 112
Figure B.2 – Transmetteur comme élément d'une installation de bus de terrain..... 113

Tableau 1 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la fonctionnalité 71
Tableau 2 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la configurabilité 72
Tableau 3 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la configuration matérielle..... 73
Tableau 4 – Liste de contrôle pour mise en correspondance des procédures d'ajustage et d'adaptation 74
Tableau 5 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de l'opérabilité..... 75
Tableau 6 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la sûreté de fonctionnement 76
Tableau 7 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de l'assistance du fabricant 78
Tableau 8 – Format de rapport de revue de conception 78
Tableau 9 – Liste de contrôle de la documentation disponible 79
Tableau 10 – Liste des fonctions d'un transmetteur monovariable 81
Tableau 11 – Liste des fonctions d'un transmetteur à variables dérivées..... 82
Tableau 12 – Conditions de référence environnementales et opérationnelles des essais de performance..... 86
Tableau 13 – Méthodes d’essai dans des conditions de référence 86
Tableau 14 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations du capteur – Matrice des propriétés de l'instrument et essais correspondants..... 93
Tableau 15 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations du câblage 95
Tableau 16 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations des services d'alimentation en énergie 97
Tableau 17 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations de l'environnement 99
Tableau 18 – Méthodes d'essai d'immunité aux dégradations dans le temps 102

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 3: Méthodes d'évaluation des performances des transmetteurs intelligents

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60770-3 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) Introduction.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printed.

b) Termes et définitions: suppression de toutes les définitions figurant déjà dans l'IEC 60050 et dans l'IEC 61298.

c) Dans toutes les parties: ajout du concept de transmetteurs sans fil.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/917/FDIS	65B/930/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de l'IEC 60770, publiées sous le titre général *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de commande des processus industriels*, est disponible sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Les nouveaux transmetteurs utilisés dans les systèmes de commande des processus industriels sont aujourd'hui équipés de microprocesseurs utilisant le traitement numérique des données, ainsi que des méthodes de communication, des capteurs auxiliaires et l'intelligence artificielle. Ceci les rend plus complexes que les transmetteurs analogiques conventionnels et leur confère une valeur ajoutée considérable.

Un transmetteur intelligent est un appareil qui utilise le traitement numérique des données et des méthodes de communication pour remplir ses fonctions ainsi que pour sauvegarder et transmettre des données et des informations concernant son fonctionnement. Il peut être muni de capteurs ainsi que de fonctionnalités supplémentaires qui viennent à l'appui de sa fonction principale en tant que transmetteur intelligent. Les diverses fonctionnalités supplémentaires peuvent par exemple améliorer la précision et la plage de réglage, les capacités d'autotest, ainsi que les alarmes et le contrôle d'état. Par conséquent, les essais de performance liés à la précision, même s'ils demeurent un outil d'évaluation important, ne suffisent plus à démontrer leur flexibilité, leurs capacités et autres caractéristiques en termes d'ingénierie, d'installation, de maintenabilité, de fiabilité et d'opérabilité.

Du fait de la complexité des transmetteurs intelligents, il convient de maintenir une collaboration étroite entre l'organisme d'évaluation et le fabricant pendant toute la durée de l'évaluation. Il convient de tenir compte des spécifications du fabricant de l'appareil quand on décide du programme d'essai, et d'inviter le fabricant à soumettre ses commentaires concernant à la fois le programme d'essai et ses résultats. Il convient d'intégrer les commentaires du fabricant dans tout rapport produit par l'organisme chargé des essais.

La présente partie de l'IEC 60770 traite, dans son texte principal, des méthodes structurées et obligatoires de revue de conception et d'essais de performance des transmetteurs intelligents. Dans de nombreux cas, les transmetteurs intelligents pourront également être intégrés dans des systèmes (bus) de communication numérique et, à cet égard, ils devront coopérer avec divers dispositifs. Dans ce cas, la sûreté de fonctionnement, l'(inter)opérabilité ainsi que le comportement en temps réel sont des aspects importants de leur fonctionnement. Les essais correspondants dépendent en grande partie de la structure interne et de l'organisation du transmetteur intelligent ainsi que de l'architecture et des dimensions du système de bus. Les Annexes A, B et C fournissent une méthode non obligatoire ainsi qu'un cadre général permettant de concevoir des procédures d'évaluation spécifiques de la sûreté de fonctionnement ainsi que des essais de production et de blocs fonctionnels dans un cas spécifique.

Lorsqu'une évaluation complète conforme à la présente partie de l'IEC 60770 n'est ni exigée ni possible, il convient d'effectuer les essais exigés et de rendre compte de leurs résultats conformément aux parties pertinentes de la présente norme. Dans de telles situations, il convient que le rapport d'essai indique qu'il ne couvre pas la totalité des essais spécifiés dans la présente norme. En outre, il convient d'indiquer les éléments omis afin de donner au lecteur du rapport un aperçu global clair de la situation.

La structure de la présente partie de l'IEC 60770 se fonde en grande partie sur le cadre général de l'IEC 62098. Pour les essais de performance, il convient également de consulter la série de normes IEC 61298; un certain nombre des essais décrits dans cette série demeurent valables pour les transmetteurs intelligents. Il est également recommandé de se reporter à la série de normes IEC 61069, car certaines notions utilisées dans la présente partie de l'IEC 60770 se fondent sur des concepts introduits dans ladite série.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 3: Méthodes d'évaluation des performances des transmetteurs intelligents

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60770 spécifie les méthodes suivantes.

- Méthodes pour
  - l'évaluation de la fonctionnalité des transmetteurs intelligents;
  - les essais des comportements opérationnels ainsi que des performances statiques et dynamiques des transmetteurs intelligents.
- Méthodologies pour
  - la détermination de la fiabilité et des fonctions de diagnostic utilisées pour détecter les dysfonctionnements;
  - la détermination des capacités de communication des transmetteurs intelligents sur un réseau de communication.

Les méthodes et méthodologies s'appliquent aux transmetteurs intelligents, qui convertissent une ou plusieurs grandeurs physiques, chimiques ou électriques en signaux numériques utilisables sur un réseau de communication (comme spécifié, entre autres, dans la série IEC 61158) ou en signaux électriques analogiques (comme spécifié dans la série IEC 60381).

Les méthodes et méthodologies énumérées dans la présente partie de l'IEC 60770 sont destinées à l'usage:

– des fabricants pour déterminer les performances de leurs produits, et

– des utilisateurs ou des laboratoires d'essais indépendants pour vérifier les spécifications de performance des équipements.

Les fabricants de transmetteurs intelligents sont encouragés à appliquer la présente partie de l'IEC 60770 à un stade précoce du développement de leurs produits.

La présente norme donne des recommandations permettant de concevoir les évaluations de transmetteurs intelligents et fournit à cet effet:

– une liste de contrôle permettant de revoir la conception des matériels et logiciels de manière structurée;

– des méthodes d'essai pour mesurer et qualifier les performances, la sûreté de fonctionnement et l'opérabilité dans diverses conditions environnementales et opérationnelles;

– des méthodes de compte-rendu des données obtenues.

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).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Électrotechnique International* (disponible sous http://www.electropedia.org)

IEC 60381 (toutes les parties), *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60721-3 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

IEC 61032, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 61158 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*

IEC 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances*

IEC 61298-1:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*

IEC 61298-2:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 2: Essais dans les conditions de référence*

IEC 61298-3:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 3: Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence*

IEC 61298-4, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*

IEC 61326 (toutes les parties), *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire – Prescriptions relatives à la CEM*

IEC 61326-1, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61499 (toutes les parties), *Blocs fonctionnels*

IEC 61804 (toutes les parties), *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels*

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-300, dans la série IEC 61298, ainsi que les suivants, s'appliquent.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.1
transmetteur intelligent
transmetteur disposant de moyens de communication bidirectionnelle avec des systèmes extérieurs et des opérateurs humains pour envoyer des informations de mesure et d'état ainsi que pour recevoir et traiter des commandes extérieures

3.2
transmetteur monovariable
transmetteur qui mesure une seule grandeur physique

3.3
transmetteur multivariables
transmetteur qui mesure deux ou plusieurs grandeurs physiques identiques ou différentes

3.4
ajustage
ensemble des opérations réalisées sur un appareil de mesure pour qu'il fournisse des indications données correspondant à des valeurs données du mesurande

Note 1 à l'article: Lorsque l'appareil est conçu pour donner une indication égale à zéro correspondant à une valeur égale à zéro du mesurande, l'ensemble des opérations est appelé réglage de zéro.

Note 2 à l'article: De nombreux fabricants utilisent le terme étalonnage pour le réglage du zéro, de la plage et de la linéarité ou de la conformité.

3.5
adaptation
processus d'ajustement des divers paramètres de l'appareil requis pour l'obtention d'une mesure stable et optimale.

Note 1 à l'article: Ce processus peut aller d'une simple méthode par approximations successives à une procédure propriétaire automatique fournie par le fabricant.

3.6
configuration
processus de mise en œuvre de la fonctionnalité requise pour une certaine application

3.7
configurabilité
aptitude d'un transmetteur intelligent à prendre en charge des fonctions permettant de commander diverses applications

3.8
réglage
processus de configuration, d'étalonnage et d'adaptation d'un transmetteur pour un mesurage optimal

3.9
mode de fonctionnement
méthode choisie de fonctionnement d'un transmetteur

4 Appréciation de la conception

4.1 Généralités

Le but de la revue de conception est d'identifier et d'expliciter de manière structurée la fonctionnalité et les capacités du transmetteur intelligent concerné. Comme indiqué dans l'introduction, il existe différents modèles de transmetteurs intelligents. Une revue de conception est nécessaire pour obtenir des informations détaillées concernant:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

– la structure physique,

– la structure fonctionnelle.

Le paragraphe 4.2 guide l'évaluateur tout au long du processus de description de la structure physique des transmetteurs intelligents, en identifiant les modules matériels ainsi que les entrées et sorties des domaines opérationnel et environnemental. La structure fonctionnelle peut ensuite être décrite en utilisant la liste de contrôle donnée en 4.3. Cette liste de contrôle fournit un cadre structuré présentant les sujets pertinents que doit traiter l'évaluateur, principalement en effectuant des essais qualitatifs et quantitatifs appropriés.

4.2 Analyse du transmetteur

4.2.1 Généralités

Il est possible de distinguer deux différents types de transmetteurs:

- **Le transmetteur monovariable.** La valeur mesurée (sortie) représente une seule grandeur physique mesurée par un type de capteur.
- **Le transmetteur multivariables.** Ce type de transmetteur existe en deux versions:
  - Un appareil fournissant diverses valeurs mesurées (sorties), dont chacune est liée à une grandeur d'entrée distincte mesurée par un capteur spécifique.
  - Un appareil fournissant diverses valeurs mesurées dérivées résultant de la mesure de plusieurs grandeurs obtenues par plusieurs types de capteurs et traitées au moyen d'un algorithme distinct (par exemple un calculateur de débit, un wattmètre mécanique). Il est fréquent que les différentes variables mesurées soient également mises à la disposition de l'utilisateur.

Chaque type de transmetteur intelligent peut être équipé de capteurs auxiliaires et de sorties auxiliaires (principalement numériques) indépendants, qui ne sont pas impliqués dans le processus de mesure primaire.

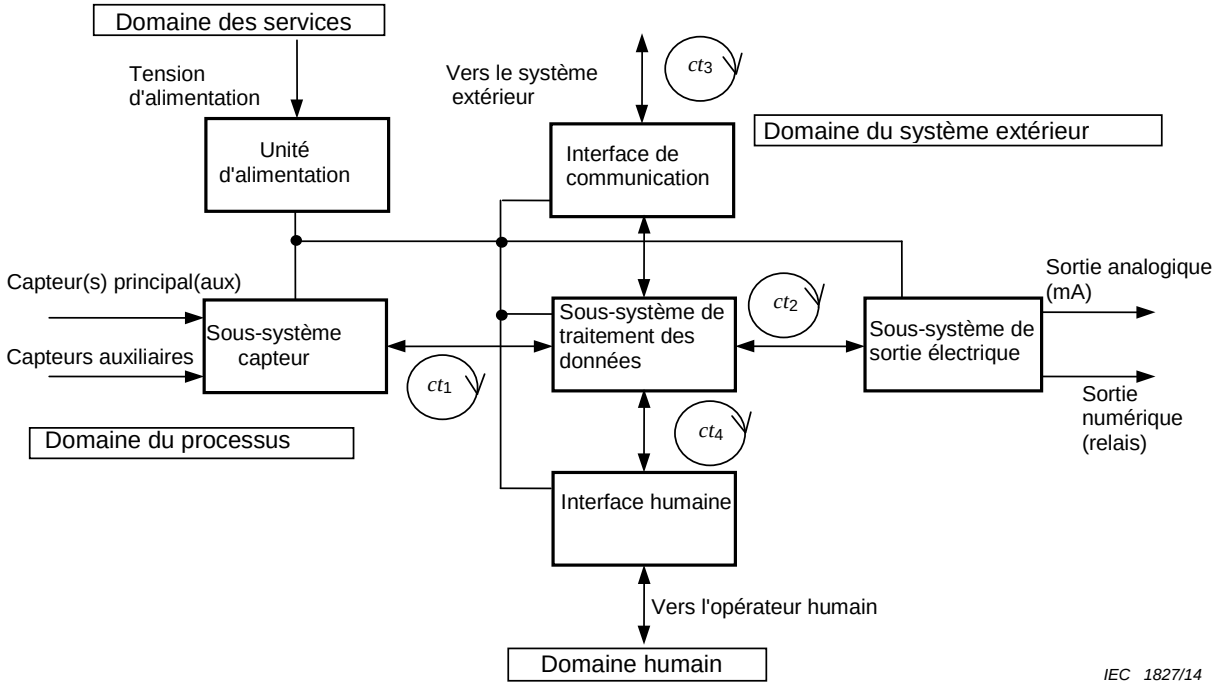
Le modèle de transmetteur générique en Figure 1 constitue une configuration maximale et permet d'établir un schéma fonctionnel et une description concise du transmetteur à évaluer. Il est également important de définir les fonctions à prendre en compte dans les essais de performance (voir l'Article 5).

Du point de vue fonctionnel, un transmetteur est un transformateur d'informations. Les données entrent et sortent de l'appareil en passant à travers les divers domaines (extérieurs) indiqués en Figure 1, en suivant des itinéraires distincts de flux de données. Les itinéraires suivants peuvent être définis, mais ne sont pas toujours présents dans un transmetteur spécifique objet de l'évaluation:

- capteurs (domaine processus) vers systèmes extérieurs (systèmes distants de traitement des données).
- capteurs (domaine processus) vers dispositifs d'affichage destinés à l'opérateur (domaine humain).
- capteurs (domaine processus) vers systèmes extérieurs (sorties électriques).
- commandes de l'opérateur, par l'intermédiaire du clavier local (domaine humain), vers le sous-système de traitement des données, ce qui affecte par conséquent les flux de données vers des systèmes extérieurs mentionnés ci-dessus (systèmes distants de traitement des données et sorties électriques).
- commandes déportées (en provenance de systèmes extérieurs de traitement des données à distance) vers le sous-système de traitement des données de l'appareil, ce qui affecte par conséquent les flux de données vers des systèmes extérieurs mentionnés ci-dessus (sorties électriques) et les dispositifs d'affichage locaux destinés à l'opérateur (domaine humain).

Un schéma fonctionnel et une description doivent être inclus dans le rapport d'évaluation; ils peuvent être enrichis de photographies ou de dessins présentant des détails importants.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

ct temps de cycle

Figure 1 – Modèle de transmetteur intelligent

Les principaux modules physiques et les dispositifs de connexion à des systèmes extérieurs et à des opérateurs humains sont définis, pour un transmetteur intelligent, de 4.2.2 à 4.2.9.

4.2.2 Sous-système de traitement des données

Le sous-système de traitement des données est le cœur d'un transmetteur intelligent. Sa principale fonction est de fournir et de traiter la ou les grandeurs mesurées pour utilisation ultérieure en temps réel par les interfaces humaines et de communication et/ou le sous-système de sorties électriques. De nombreux transmetteurs mesurent une seule grandeur au moyen d'un seul capteur (principal); cependant, des valeurs mesurées dérivées telles que le flux thermique ou massique et l'énergie mécanique nécessitent plusieurs capteurs.

Outre la fonction de mesure principale, un transmetteur peut avoir un certain nombre de fonctions supplémentaires qui peuvent être très différentes d'un fabricant à l'autre. Parmi les fonctions supplémentaires qui peuvent exister dans un transmetteur, citons:

– la configuration;
– l'ajustage et l'adaptation;
– l'autotest, le diagnostic, le contrôle d'état;
– la fonction de commande du processus extérieur;
– l'analyse de tendance et l'enregistrement des données.

Une partie de la fonctionnalité peut être située dans des dispositifs extérieurs connectés temporairement ou en permanence à l'interface de communication (par exemple, la configuration, l'analyse de tendance).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.2.3 Sous-système capteur

Le sous-système capteur convertit la ou les grandeurs physiques ou chimiques à mesurer en signaux électriques conditionnés et numérisés pour être utilisés par l'unité de traitement de données. Le sous-système peut également comporter des circuits électriques pour détecter des signaux binaires (par exemple, modification de l'étendue de mesure sur commande extérieure) ou des capteurs auxiliaires d'un type différent (par exemple, un capteur auxiliaire à des fins de compensation ou de diagnostic interne et de contrôle d'état).

Le capteur et le sous-système capteur peuvent être intégrés aux autres modules dans une seule enveloppe. Le capteur peut également être situé à distance (par exemple, densitomètre, transmetteur de couple thermoélectrique). Certains transmetteurs (par exemple, couple thermoélectrique et capteur à résistance thermométrique (RTD[1])) utilisent des capteurs normalisés (tierce partie) qui fournissent un signal électrique. Dans ce cas, il peut être convenu d'effectuer l'évaluation au moyen d'un simulateur acceptable au lieu d'appliquer la grandeur réelle.

Selon le principe de mesure utilisé, le capteur peut ne pas nécessiter une énergie auxiliaire (externe) (comme avec les couples thermoélectriques) ou, en revanche, il peut nécessiter une énergie auxiliaire (par exemple, jauges de contrainte) ou une source d'énergie spécialement caractérisée (comme dans les débitmètres massiques électromagnétiques ou de type Coriolis).

Les capteurs sont en général intégrés aux installations de processus et dans de nombreux cas, ils peuvent également être en contact direct avec le fluide de processus. De ce fait, les caractéristiques et conditions du milieu, ainsi que les conditions d'installation peuvent les affecter de manière préjudiciable. En tant qu'unité distante, le capteur peut également être soumis à des conditions environnementales plus sévères que celles auxquelles sont soumis les autres sous-systèmes. De plus, on doit également envisager la nécessité d'appliquer une combinaison des conditions d'environnement et de processus au cours d'une évaluation.

Dans le cadre de la revue de conception, une liste des types de capteurs fournis ainsi que leurs étendues de mesure doit être établie.

4.2.4 Interface humaine

L'interface humaine est un outil important pour interagir directement et communiquer avec l'opérateur humain. Cette interface est constituée de moyens intégrés au niveau de l'appareil permettant de lire les données (dispositif d'affichage local) et comprenant les dispositifs autorisant la saisie et la demande de données (boutons poussoirs locaux). Il peut être fourni des appareils non équipés d'une interface humaine. Dans ce cas, l'accès à la base de données est assuré par l'interface de communication et le système extérieur ou encore un terminal portatif.

Une liste des données de mesure qui peuvent être présentées à l'affichage et de leur fréquence de rafraîchissement, ainsi que des données d'état qui peuvent être mises à la disposition de l'opérateur, soit automatiquement, soit sur demande, doit être présentée sous forme de tableau. En outre, on doit réaliser un récapitulatif des fonctions, ainsi que des moyens d'accès et de présentation des données.

4.2.5 Interface de communication

L'intelligence du transmetteur est prise en charge par l'interface de communication qui relie l'appareil à des systèmes extérieurs. Cette interface (câblée ou sans fil) permet de transférer les données de mesure et de commande, ainsi que d'accéder aux données de configuration de l'appareil. Dans le cas d'appareils hybrides (SMART), le signal numérique est superposé sur un signal de courant analogique et il est fourni au niveau du sous-système de sortie électrique. Il peut aussi y avoir des appareils qui n'ont pas d'interface de communication. Dans ce cas, la

---

[1] RTD = *resistance thermometer detector*.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

configuration et la lecture de données peuvent s'effectuer par l'intermédiaire de l'interface humaine.

Il convient d'établir une liste des données de mesure qui peuvent être transférées à un ordinateur hôte, ainsi que des fréquences de rafraîchissement correspondantes. On doit également effectuer un récapitulatif des données d'état transférées à l'ordinateur hôte, soit automatiquement, soit sur demande. Les fonctions et moyens d'accès et de présentation des données doivent également être indiqués.

4.2.6 Sous-système de sortie électrique

Les appareils qui peuvent être connectés à un bus de terrain (ou les appareils sans fil) n'ont pas nécessairement besoin de disposer d'un sous-système de sortie électrique.

Le sous-système de sortie électrique permet principalement de convertir des informations numériques fournies par le sous-système de traitement des données en un ou plusieurs signaux électriques analogiques. Ce sous-système peut également comporter une ou plusieurs sorties électriques binaires (numériques). Pour cela, il est admis que l'appareil nécessite une source d'alimentation supplémentaire.

Une liste des variables mesurées qui peuvent être assignées à chaque sortie électrique doit être présentée sous forme de tableau. Les types de signaux analogiques ainsi que leurs plages de mesure (par exemple 4 mA à 20 mA ou 1 V c.c. à 5 V c.c., etc.) doivent également être indiqués. Un récapitulatif des données d'état qui peuvent être mises à disposition au niveau des bornes de sortie binaire (numérique) doit être établi.

4.2.7 Unité d'alimentation

De nombreux appareils nécessitent encore une connexion séparée à une alimentation en courant alternatif ou en courant continu. Cependant, de nos jours, de plus en plus d'appareils sont "alimentés en boucle", ce qui signifie qu'ils reçoivent leur alimentation par l'intermédiaire de la ligne de transmission du signal ou de la ligne de sortie des signaux électriques. Cependant, en ce qui concerne les applications sans fil, il est nécessaire de spécifier la source d'alimentation spécifique (par exemple, une pile électrique).

4.2.8 Fonctionnalité externe

L'appareil communique avec l'équipement hôte (ordinateur personnel de type PC ou serveur de liaison, etc.) par l'intermédiaire de l'interface de communication de données et du bus de terrain. C'est grâce à ces éléments que certaines fonctionnalités du transmetteur peuvent être situées dans l'équipement hôte. Il est admis que les fonctions suivantes puissent être déportées:

– Outil de configuration (à distance).
– Mémorisation des données (configuration, tendance, état du transmetteur).
– Certaines parties de la procédure d'ajustement et d'adaptation.

La fonctionnalité externe (éventuelle) doit être considérée comme faisant partie intégrante du transmetteur.

4.2.9 Temps de cycle (ct)

La qualité de fonctionnement en temps réel du transmetteur dépend en grande partie:

– Du temps nécessaire à la réalisation et à la transmission des mesures et des données vers le monde extérieur.
– Des temps de cycle pour les essais de diagnostic en ligne (ct_d).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les abréviations ct_1*1* à ct_4 correspondent aux temps de cycle (temps de rafraîchissement) pour le transfert de données interne entre les divers modules ainsi que vers le monde extérieur. Il n'est pas nécessaire que ces temps de cycle soient de durée égale et ils peuvent être, en totalité ou en partie, réglables par l'utilisateur.

4.3 Aspects à examiner

4.3.1 Généralités

On doit s'assurer que l'appareil fonctionne correctement avant tout contrôle qui pourrait être nécessaire pour vérifier les aspects des fonctionnalités et capacités mentionnées dans les Tableaux 1 à 7. L'appareil doit être exempt de toute erreur et défaut. Ceci peut être indiqué sur un dispositif d'affichage local ou un dispositif distant (terminal portatif, PC ou ordinateur hôte) connecté via un système de bus.

Les Tableaux 1 à 7 constituent la liste de contrôle permettant de déterminer les fonctions mises en œuvre et les propriétés du transmetteur concerné. L'évaluateur doit tenir compte des aspects mentionnés dans la dernière colonne. Un exemple de format de rapport est donné en 4.3.9.

4.3.2 Fonctionnalités

Tableau 1 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la fonctionnalité

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Fonction(s) principale(s)	Donner une description concise du(des) principe(s) de mesure. Décrire les informations d'état et de mesure de l'appareil (grandeurs séparées et dérivées) disponibles au niveau des interfaces humaines et de communication ainsi qu'au niveau du sous-système de sortie électrique. Décrire la structure du microprogramme (les blocs fonctionnels et la manière dont ils sont organisés) ainsi que les règles régissant le logiciel d'application.
Fonction(s) auxiliaire(s)	Donner une description concise des fonctions auxiliaires correspondant aux entrées et sorties analogiques et numériques.
Compatibilité descendante	Il convient que les nouvelles versions d'un transmetteur soient compatibles avec d'anciennes versions, tant en termes matériels que logiciels. Vérifier si une nouvelle version d'un matériel ou d'un logiciel d'un transmetteur assure une compatibilité descendante avec la version antérieure et si les modifications ont été étayées par des documents de manière appropriée (déclaration du fabricant, etc.)
Blocs fonctionnels	Répertorier les blocs fonctionnels normalisés disponibles (conformément à la série IEC 61499 ou à la série IEC 61804) ou, en cas de blocs fonctionnels propriétaires, les décrire et les classer en termes de: • blocs fonctionnels dépendants du temps (totaliseurs, appareils de commande, temporisateurs, compteurs d'avance/retard); • blocs fonctionnels indépendants du temps, qui peuvent être classés en: – blocs de calcul (par exemple, linéarisation du capteur, racine carrée, loi exponentielle); – blocs logiques (et, ou, etc.). Pour chaque bloc fonctionnel, fournir: • Le nom. • La plage de réglage si le réglage peut être effectué par l'utilisateur. • Les valeurs par défaut, le cas échéant. • Le contrôle de la reconnaissance et du rejet des valeurs non valides. Pour plus de détails concernant le contrôle des caractéristiques des blocs fonctionnels, voir l'Annexe C.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Suppression de signal	• Vérifier la disponibilité de la suppression du signal. En général, la suppression du signal est possible à l'extrémité inférieure de la caractéristique afin d'éviter des signaux non valides ou bruités; cependant, il peut également y avoir une suppression du signal à l'extrémité supérieure. Indiquer les options disponibles et si les valeurs de suppression sont configurables par l'utilisateur. • Vérifier la présence éventuelle d'une zone d'insensibilité entre l'activation et la libération et si elle est réglable par l'utilisateur.
Filtres	Si des filtres sont prévus: • Sont-ils analogiques (matériels) ou numériques (logiciels)? • De quel type (1er, 2ème ordre) et la constante de temps est-elle réglable?

4.3.3 Configurabilité

Tableau 2 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la configurabilité

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Compatibilité bus de terrain ou sans fil	Vérifier si l'appareil en cours d'essai convient: • Pour connexion à un bus de terrain, conformément à la série IEC 61158. • Pour connexion à un réseau sans fil (préciser la norme) • Pour une application autonome combinée à une connexion temporaire à un bus de terrain propriétaire. • Ou encore pour une application autonome. Fournir une liste des versions d'appareils compatibles avec les bus de terrain.
Outils de configuration	Vérifier si l'appareil peut être configuré: • A partir de commandes locales (interface humaine) sur l'appareil. • A distance, à partir d'un PC ou d'un ordinateur hôte. • Par l'intermédiaire d'un terminal de communication de poche temporairement connecté. Noter les difficultés évidentes apparues pendant la configuration de l'appareil au moyen de ces outils. Les difficultés pourraient être: – Des entrées incorrectes dues à une trop faible distance entre les touches. • Certaines entrées de paramètres peuvent générer un changement inaperçu aux autres paramètres prévus provenant d'un fonctionnement correct. – Des incohérences de traitement des paramètres, telles que l'absence de messages d'avertissement en cas de tentative de modification d'un paramètre protégé.
(Re)configuration en ligne	Vérifier si d'autres fonctions et paramètres peuvent être modifiés en mode contrôle. Dans ce cas, vérifier si la sortie n'est pas affectée de manière inacceptable. Vérifier la présence éventuelle d'un mécanisme de sécurité qui interdit l'accès en ligne à tous ou à certains paramètres et fonctions.
Configuration hors ligne	Vérifier s'il est possible de définir et d'enregistrer des configurations pour un certain nombre de transmetteurs sur un PC séparé (hors ligne). Mesurer la durée nécessaire pour la configuration hors ligne.
Téléchargement vers/à partir d'un PC	Vérifier si le téléchargement de configuration est possible. Vérifier s'il est également possible de télécharger des configurations préparées hors ligne. Mesurer la durée nécessaire pour réaliser ces actions: • Lors de la mise en service d'un système de bus de terrain. • Sur un système de bus de terrain opérationnel (actif). (La durée nécessaire pour effectuer ces actions peut dépendre du nombre de bus de terrain du système).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Conditions de redémarrage configurables	Lorsqu'un transmetteur a une fonction de commande de processus, il peut également disposer de conditions de redémarrage configurables suite à une mise hors tension. Les conditions prévues peuvent être les suivantes: • Retour à la dernière valeur. • Passage à une valeur définie par l'utilisateur. • Retour au mode manuel. Pour les transmetteurs qui ont une fonction de commande de processus, établir la liste de toutes les fonctions de redémarrage configurables après une mise hors tension.
Conditions de "sécurité intrinsèque" configurables	Énumérer les actions qui peuvent être configurées dans le transmetteur en cas de détection d'une défaillance interne ou d'une défaillance du capteur.

4.3.4 Configuration matérielle

Tableau 3 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la configuration matérielle

Fonction/capacité		Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Construction mécanique	Charnières/capots	Commenter ces éléments sur la base de la complexité et de la solidité de la construction et de la protection contre les dommages. Se reporter, le cas échéant, aux problèmes mécaniques apparus au cours de la préparation de l'évaluation et au cours de l'exécution de l'un des essais. Commenter les modules internes sur la base de l'emplacement/positionnement et de l'adressage du matériel par des commutateurs DIP ou par logiciel.
	Modules internes	
	Support	
	Pièces saillantes	
	Commandes locales	
	Connexions de capteurs	
	Connexions électriques	
	Connexions mécaniques	
Facilité de montage		La procédure de montage peut affecter l'étalonnage. Vérifier si la procédure attire suffisamment l'attention sur l'alignement, la fixation à l'installation, l'isolation thermique, etc. Noter les difficultés évidentes apparues lors du démontage et du montage de l'appareil. Il faut également déterminer le temps nécessaire pour réaliser correctement le montage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.5 Ajustage et adaptation

NOTE 1 De nombreux fabricants utilisent le terme étalonnage pour la procédure d'ajustage du zéro, de la plage et, dans certains cas, de la linéarité. Ceci ne correspond pas aux définitions de l'ajustage et de l'étalonnage données dans l'IEC 60050-300.

NOTE 2 Tous les types de transmetteurs ne sont pas munis d'outils d'ajustage et d'adaptation accessibles à l'utilisateur.

Tableau 4 – Liste de contrôle pour mise en correspondance des procédures d'ajustage et d'adaptation

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Procédure d'ajustage	Les aspects à prendre en compte sont les suivants: • Combien existe-t-il de procédures d'ajustage et quelles en sont les différences (laquelle est conseillée, etc., ajustage et adaptation ou configuration en ligne et hors ligne)? • Quel équipement extérieur est nécessaire pour l'étalonnage, l'ajustage et l'adaptation? • Combien de fois l'utilisateur doit-il interagir et quand? • Une partie de la procédure est-elle effectuée automatiquement? • Les données d'ajustage, d'étalonnage et d'adaptation (nom de l'opérateur, date, paramètres, etc.) sont-elles enregistrées dans une mémoire non volatile? • Quelles sont les limites de la plage de mesure? • Quelle est la résolution des réglages du zéro/plage à la fois aux limites supérieure et inférieure de l'étendue de mesure? • La linéarisation fait-elle partie de la procédure? • Mesurer la durée nécessaire pour l'ajustage, l'étalonnage et l'adaptation. Noter les éventuelles difficultés évidentes ou potentielles apparues pendant la procédure.
Procédure d'adaptation	Certains appareils nécessitent une adaptation aux conditions et aux propriétés du processus, aux conditions d'installation et aux conditions ambiantes. Décrire brièvement la procédure. Les éléments suivants doivent être pris en compte: • Dans certains cas, l'adaptation peut nécessiter le réglage de paramètres fixes liés au processus, notamment lorsqu'il s'agit de configurer l'appareil. Cette méthode a souvent une validité limitée, notamment lorsque les paramètres réels du processus peuvent varier sur une large gamme. • Il peut également y avoir une procédure automatique à effectuer dans des conditions réelles. Dans ce cas, combien de fois l'utilisateur doit-il interagir ? Les paramètres résultants sont-ils automatiquement activés ou l'utilisateur peut-il les ignorer/modifier et saisir des valeurs différentes ? Noter les valeurs en sortie de l'appareil au cours de la procédure. Cet enregistrement peut montrer les limitations de la procédure. • L'ajustage et l'adaptation peuvent-ils être intégrés de manière indissociable dans une seule procédure? • Mesurer la durée requise pour l'adaptation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.6 Opérabilité

Tableau 5 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de l'opérabilité

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Commandes locales (outils) pour accès	Fournir une description concise: • Des touches (boutons poussoir, etc.) disponibles. • De l'accessibilité et de la protection contre la pénétration de gaz, d'eau, de poussière. • De l'ergonomie et de l'utilisation des touches. • De la protection/adéquation des touches pour utilisation dans des lieux dangereux.
Dispositifs d'affichage locaux	Fournir une description concise des informations qui peuvent être visualisées sur les dispositifs d'affichage locaux, par exemple: • Le nombre de lignes et de caractères par ligne. • Les paramètres de commande fournis. • Les messages d'erreur. • La lisibilité des affichages sans ôter les capots de protection de l'électronique.
Interface(s) humaine(s) avec le système extérieur	Pour les logiciels implantés sur PC, décrire l'organisation et la hiérarchie des divers groupes d'accès utilisateur et les affichages correspondants ainsi que l'éventuelle disponibilité de claviers dédiés. Pour une console de communication portative, fournir une représentation avec l'implantation de l'affichage et du clavier.
Dispositifs et outils pour le personnel technique et le personnel chargé de la maintenance	Pour les dispositifs implantés sur PC, fournir une description concise de l'organisation et de la hiérarchie des modèles de logiciels et des dispositifs d'affichage correspondant à des activités techniques et de maintenance. Le cas échéant, énumérer les autres outils matériels (tels que commutateurs, potentiomètres, etc.) qui peuvent être utilisés pour la configuration, l'installation, les ajustages et l'étalonnage.
Aspects liés au diagnostic du processus	Vérifier si, outre la fonction de mesure principale, l'appareil dispose de moyens de diagnostic des défauts et pannes du processus et des installations du processus, tels que: • Cavitation. • Contamination du produit. • Inhomogénéités du produit (par exemple, du gaz occlus dans le liquide). • Blocage du flux de produit. • Vibrations excessives de l'installation. • Intégrité et performance de la boucle, en utilisant les informations provenant des appareils et des blocs fonctionnels utilisés dans la boucle. • Rupture, usure, fatigue ou corrosion des canalisations ou des récipients, etc. Décrire les essais pertinents et les alarmes mises en œuvre telles que: • Analyse du signal de capteur principal dans le domaine temporel ou harmonique. • Empreinte. • Disponibilité de capteurs supplémentaires. • Outils logiciels supplémentaires pour la totalisation du temps de fonctionnement, du temps à une certaine charge, du nombre de cycles. Vérifier si ces outils sont intégrés dans le transmetteur ou dans l'équipement hôte. • Les essais en ligne sont-ils automatiques ou lancés par l'opérateur? • Les paramètres d'essai sont-ils adaptables par l'utilisateur? • Les actions du transmetteur en cas d'apparition d'alarmes de diagnostic.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.7 Sûreté de fonctionnement

Tableau 6 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de la sûreté de fonctionnement

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Diagnostics du transmetteur	Décrire la manière dont le transmetteur diagnostique les défaillances internes et garantit un fonctionnement en toute sécurité en cas de défaillance. Des mécanismes peuvent être mis en œuvre pour détecter: • une défaillance de la mémoire flash; • l'absence de temps libre; • une défaillance de la tension de référence; • une défaillance du courant d'entraînement; • une défaillance critique de la mémoire non volatile; • des défaillances de capteurs auxiliaires (de température interne, de pression, par exemple). Les dispositifs de bus de terrain et sans fil peuvent fournir des messages spécifiques tels que: • défaut du processeur d'E/S; • sortie hors service; • perte des paramètres statiques; • erreur de lecture des données d'étalonnage. Vérifier quels sont les diagnostics réalisés: • En ligne (en cours de fonctionnement) automatiquement, continuellement ou par intermittence. • En ligne (en cours de fonctionnement) à la demande de l'utilisateur. • Hors ligne (hors service). Le fabricant donne-t-il un facteur conventionnel en termes de détection des défaillances internes ?
Détection d'usage incorrect	L'appareil ou le système de bus de terrain ou sans fil détecte-t-il les erreurs et défaillances dues à un fonctionnement et/ou à des actions de maintenance incorrects et/ou non intentionnels tels que: • réglages incorrects d'adresses au moyen de cavaliers ou de commutateurs DIP (le cas échéant); • inversion du câblage d'alimentation, connecteurs, cartes de circuit imprimé (éventuellement); • connecteurs en position incorrecte (si la longueur du câblage le permet); • circuit laissé ouvert par non branchement d'un connecteur; • exécution incomplète ou incorrecte de la procédure de démarrage; • appareil laissé à un niveau de sécurité incorrect; • usage multiple des mêmes noms et numéros d'étiquettes pour des transmetteurs différents dans un système de communication numérique à branchements multiples; • court-circuit engendré en touchant des pièces adjacentes lors de réglages mécaniques.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Alarmes	Il est possible de distinguer deux groupes d'alarmes: • Alarmes de processus (liées aux diagnostics de processus mentionnés ci-dessus), qui peuvent être réglables par l'utilisateur. • Alarmes d'autotests (relatives aux défaillances internes du transmetteur), qui ne sont pas, en général, modifiables par l'utilisateur. Énumérer les alarmes prévues dans les deux groupes et indiquer la manière dont elles sont communiquées: • Equipement hôte par l'intermédiaire du bus de terrain ou sans fil. • Câblage en dur par l'intermédiaire de sorties de relais. • Dispositif d'affichage local. Vérifier si les alarmes apparaissent automatiquement en ligne ou uniquement à la demande de l'utilisateur ou de toute autre manière.
Sécurité contre l'accès non autorisé	Décrire les méthodes de sécurité mises en œuvre: • Matérielles (commutateur protégé en écriture). • Logicielles (mots de passe, nombre de niveaux d'accès et degrés d'accès ainsi que la configurabilité à ces niveaux). • Accès aux commandes locales et fonctionnalités d'ajustage/adaptation.
Maintenabilité	Énumérer les niveaux de réparation spécifiés par le fabricant (remplacement de pièces, remplacement de tout l'appareil). Déterminer le délai de réparation (y compris le remplacement en atelier, avec configuration, ajustage et adaptation). Quels outils sont nécessaires à la maintenance ? Énumérer les procédures de maintenance préventive et/ou prédictives. Est-il utilisé des dispositions et des algorithmes permettant de déterminer la dégradation du fonctionnement ?
Fiabilité	Indiquer la ou les valeurs de temps moyen entre défaillances (MTBF[2]) ainsi que leur source, le cas échéant: • Base de données publique (par exemple MIL HDBK 217 ou base de données propriétaire). • Expérience acquise sur le terrain (rechercher les populations utilisées ainsi que la période de recueil des données pour calculer ces valeurs). Est-il prévu une redondance partielle/complète ou celle-ci est-elle disponible en option ?
Essai de déverminage avec contrainte climatique (ESS)	Le fabricant soumet-il sa production à des essais ESS ? Si c'est le cas, quel type de déverminage est prévu: • Cycle de température. • Température élevée uniquement (déverminage). • Vibrations. • Électrique, autre.

2 MBTF = *mean time between failures*.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.8 Assistance du fabricant

Tableau 7 – Liste de contrôle pour mise en correspondance de l'assistance du fabricant

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Formation	Énumérer les cours de formation, mentionner également les niveaux et la durée
Aide à la maintenance	• Le fabricant propose-t-il des contrats de maintenance (également en ligne)? • Quelle est leur portée ? • Quelle est la durée garantie de fourniture de personnel de maintenance sur site ?
Pièces de rechange	• Indiquer la plus petite unité remplaçable ? • Indiquer le contenu/l'importance du stock recommandé de pièces de rechange ? • Disponibilité des pièces de rechange après la fin de la production du transmetteur.
Garantie	Indiquer la période de garantie et son étendue.

4.3.9 Rapport

Le format du rapport indiqué dans le Tableau 8 reprend exactement la structure fournie ci-dessus dans les Tableaux 1 à 7.

Tableau 8 – Format de rapport de revue de conception

Fonction/capacité	Observations et commentaires
Compatibilité avec le bus de terrain	
Compatibilité avec les systèmes sans fil	
Outils de configuration	
Reconfiguration en ligne	
Configuration hors ligne	
Téléchargement vers/à partir d'un PC	
Caractéristiques de sorties configurables du transmetteur	
Etc.…	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.4 Informations documentaires

Le Tableau 9 résume les thèmes pertinents qui doivent être traités dans la documentation du fabricant.

Tableau 9 – Liste de contrôle de la documentation disponible

Thème	Observations et commentaires
Identification de l'appareil • Étiquette ou plaque sur l'enveloppe • Identification du logiciel • Utilisation désignée • Autres informations liées à la sécurité	
Principe de fonctionnement	
Limites de l'application • Température • Vibrations • Humidité • Alimentation, etc.	
Compatibilité électromagnétique CEM (série IEC 61326) Classification environnementale (série IEC 60721-3) Conditions de fonctionnement (série IEC 60654) Classification de l'enveloppe (IEC 60529)	
Certification pour application en zone dangereuse	
Données relatives au taux de défaillance (série IEC 61508)	
Construction mécanique • Dimensions de l'enveloppe, montage • Logement, matériaux et revêtements humides	
Schémas de câblage externe	
Description du logiciel (numéros de versions)	
Consignes de montage et de connexion	
Instructions pour la configuration	
Mise en service • Réglages • Étalonnage • Adaptation/initialisation	
Instructions de fonctionnement	
Autotest/détection de pannes	
Instructions de maintenance	
Spécifications de performance	
Spécification relative à la durée de vie des piles (pour des transmetteurs sans fil)	
Liste des pièces de rechange	
Informations relatives à la passation de commandes d'achat	
Installations d'assistance du fabricant	
Type de documentation et mode de diffusion (impression, sur CD, téléchargement vers l'aval à partir d'un site internet)	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5 Essais de performance

5.1 Généralités

Le choix du transmetteur à soumettre aux divers essais fait l'objet de négociations entre les parties impliquées dans l'évaluation. L'établissement des essais de performance d'un transmetteur intelligent s'appuie principalement sur l'application de l'utilisateur. Elle constitue l'élément fondamental qui permet de définir les exigences compte tenu de la (des) fonction(s) de mesurage, des propriétés et de l'environnement d'exploitation d'un transmetteur. L'étude des exigences et de l'appareil effectivement choisi pour l'évaluation permettent d'élaborer les procédures et installations nécessaires à l'exécution des essais de performance. À un stade précoce, la faisabilité des essais doit être jugée techniquement et en termes de coûts. En fonction de la grandeur à mesurer, du principe de fonctionnement utilisé dans l'appareil et des exigences établies, les essais peuvent devenir complexes et onéreux.

5.2 Considérations liées à l'appareil

5.2.1 Généralités

La revue de conception de l'Article 4 donne un aperçu complet des capacités du transmetteur concerné, en termes de fonctions de mesure et d'aide, telles que la configuration, la commande locale ainsi que les autotests et les diagnostics. Lorsqu'un transmetteur dispose d'une fonctionnalité étendue, il est possible qu'il soit décidé, pour des raisons de coût et de temps, de ne pas soumettre toutes les fonctions énumérées aux essais de performance. Il peut être convenu qu'une ou plusieurs fonctions doivent être observées pendant certains des essais dans des conditions d'influence. Dans certains cas, lorsque des capteurs normalisés ou correctement décrits (par exemple, les couples thermoélectriques et les RTD) sont utilisés, les parties concernées peuvent convenir de remplacer la grandeur physique réelle à mesurer par un simulateur approprié.

La définition des fonctions de mesure à intégrer dans l'évaluation est fondée sur le concept des itinéraires de flux de données (voir 4.2). Les parties concernées doivent définir les itinéraires de flux de données pertinents ainsi que les étendues de mesure du transmetteur à évaluer. Les Tableaux 10 et 11 donnent des exemples d'un format permettant d'énumérer et de définir les fonctions à évaluer. Le Tableau 10 correspond à un transmetteur (de pression différentielle) monovariable et le Tableau 11 correspond à un transmetteur à variable dérivée (puissance à l'arbre d'un moteur diesel) qui résulte de 2 variables simples (couple et régime).

5.2.2 Exemple de transmetteur monovariable

La première colonne du Tableau 10 (étendue de mesure) donne les plages à prendre en compte pendant les essais de performance. L'appareil utilisé dans cet exemple a une sortie électrique et les observations peuvent être effectuées sur un dispositif d'affichage local ainsi que sur un système extérieur. Le dispositif d'affichage local a une faible résolution et ne doit pas être pris en compte en termes de précision au cours de l'évaluation. La mesure de la température auxiliaire doit être observée au niveau du dispositif d'affichage local, mais la température réelle ne doit pas être spécifiquement contrôlée ou mesurée de l'extérieur au moyen d'un thermomètre précis employé à cet effet.

Le transmetteur de pression différentielle dispose d'un capteur de pression capacitive ainsi que d'un capteur de température interne du type détecteur de température à résistance.

Pour les essais, la grandeur physique réelle (pression différentielle) doit être appliquée à l'entrée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 10 – Liste des fonctions d'un transmetteur monovariable

Numéro de référence	Valeurs mesurées (sorties) à respecter							Caractéristiques du capteur		Grandeurs physiques correspondantes à fournir au niveau d'une ou de plusieurs entrées		
	Variable mesurée	Étendue de mesure	Type de sortie		Itinéraire du flux de données vers:			Principe de mesure	Étendue de mesure	Grandeur	Source	
			Principale	Auxiliaire	Dispositif d'affichage local	Système extérieur	Sortie électrique: 4 mA à 20 mA				Grandeur physique	Simulateur
1	Pression différentielle.	0 kPa à 5 kPa 0 kPa à 100 kPa [b]	S[a]			X	X	Capacitif	-500 kPa à +500 kPa	Pression	X	
2	Température Interne [c]	-40°C à +50 °C		S[a]	X			RTD	-40°C à +100 °C	Température	X	

[a] S: Monovariable.

[b] Pour une plage de 0 kPa à 100 kPa, un jeu limité d'essais doit être effectué; ces essais doivent être explicitement indiqués dans les matrices de 5.7 et 5.8.

[c] La température interne doit être surveillée au niveau du dispositif d'affichage local pour tous les essais. Tout écart important par rapport à la température ambiante peut constituer une indication de défaut.

5.2.3 Exemple de transmetteur à variables dérivées

La première colonne du Tableau 11 (étendue de mesure) donne les plages à prendre en compte pendant les essais de performance. L'appareil utilisé dans cet exemple n'a pas de sortie électrique et les observations peuvent être effectuées sur un dispositif d'affichage local ainsi que sur un système extérieur. La mesure de la température auxiliaire est observée au niveau du dispositif d'affichage local, mais la température réelle n'est pas spécifiquement contrôlée ou mesurée de l'extérieur au moyen d'un thermomètre précis employé à cet effet. Les sorties couple et régime sont vérifiées en appliquant les grandeurs physiques réelles au sous-système capteur. Pour mesurer l'énergie mécanique, les capteurs de couple et de régime peuvent être simulés par des signaux électriques équivalents aux signaux de sortie des divers capteurs présentés dans les colonnes "Source".

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 11 – Liste des fonctions d'un transmetteur à variables dérivées

N° de réf.	Valeurs mesurées (sorties) à respecter							Caractéristiques du capteur		Grandeurs physiques correspondantes à fournir au niveau d'une ou de plusieurs entrées		
	Variable mesurée	Étendue de mesure	Type de capteur		Itinéraire du flux de données vers:			Principe de mesure	Étendue de mesure	Grandeur	Source	
			Principal	Auxiliaire	Dispositif d'affichage local	Système extérieur	Sortie électrique				Grandeur physique	Simulateur
1	puissance mécanique	100 kW à 350 kW	C[a]		X	X		Jauge de contrainte	10 kNm à 25 kNm	Couple		X
								Codeur optique	100 tr/mn à 500 tr/mn	Vitesse		X
2	Couple	10 kNm à 25 kNm	S[b]		X	X		Jauge de contrainte	10 kNm à 25 kNm	Couple	X	
3	Vitesse	0 tr/mn à 500 tr/mn	S[b]		X	X		Codeur optique	0 tr/mn à 500 tr/mn	Vitesse	X	
4	Température interne.	0 °C à 50 °C		S[b]	X			RTD	0 °C à 50 °C	Température		X

[a] C: Variable dérivée.

[b] S: Monovariable.

5.3 Considérations liées aux mesures

5.3.1 Généralités

Il convient qu'une évaluation mesure l'ensemble des caractéristiques de l'appareil à chaque essai; en d'autres termes, il convient que les mesures soient effectuées à un nombre d'intervalles suffisant pour démontrer que l'appareil est conforme aux spécifications. Cette évaluation peut cependant devenir très onéreuse, notamment pour des valeurs mesurées dérivées. Dans de nombreux cas, la valeur ajoutée par les mesures de l'ensemble des caractéristiques ne doit pas être proportionnelle aux coûts.

Par conséquent, une évaluation comprend une mesure de l'ensemble des caractéristiques à des conditions de référence ainsi qu'à divers ensembles réduits de mesures, qui dépendent des conditions d'influence à appliquer, comme indiqué en 5.8, ainsi que des installations disponibles.

5.3.2 Variables uniques

5.3.2.1 Généralités

Pour les variables uniques (comme illustré au Tableau 10), les procédures sont décrites en 5.3.2.2 et en 5.3.2.3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.3.2.2 Caractéristique linéaire

Pour chaque variable unique ayant une caractéristique linéaire, augmenter lentement, sans dépassement, le signal d'entrée de 0 % à 100 % et revenir à 0 %, de préférence par échelons de 10 %. Les échelons ne doivent pas être supérieurs à 20 %. Après chaque échelon, on doit laisser l'émetteur revenir en régime établi. Noter ensuite les valeurs correspondantes des signaux d'entrée et de sortie pour chaque échelon. Le cycle de mesure doit être effectué au moins 3 fois. Les mesures dans le sens croissant et décroissant doivent être moyennées séparément et la courbe correspondante doit être tracée. Par ailleurs, l'erreur d'hystérésis maximale et l'erreur de reproductibilité maximale doivent être calculées à partir des mesures. Les données qui ont servi au calcul de la reproductibilité doivent également être indiquées.

Le jeu réduit de mesures, à convenir entre les parties concernées, comprend aussi bien la mesure:

– du décalage du zéro et de la plage (si la grandeur d'influence est susceptible d'affecter la linéarité, certains points intermédiaires peuvent être ajoutés), que celle
– des mesures ponctuelles à 0 %, 10 %, 50 %, 90 % ou 100 %.

NOTE Lorsque les points de mesure à 0 % ou 100 % sont des valeurs fixes qui ne peuvent être dépassées, les décalages du zéro et de la plage peuvent être obtenus à partir des mesures à, par exemple 2 % et 98 %.

5.3.2.3 Caractéristique non linéaire

Pour une fonction non-linéaire, les intervalles entre données d'entrée doivent être choisis de façon à couvrir de manière suffisante la courbe des caractéristiques spécifiées. Sauf accord contraire, les erreurs de conformité doivent être déterminées comme étant les différences entre la caractéristique spécifiée et les mesures croissantes et décroissantes, moyennées séparément. Elles doivent être reproduites sur un graphe. Par ailleurs, l'erreur d'hystérésis maximale et l'erreur de reproductibilité maximale doivent être calculées à partir des mesures. Les données qui ont servi au calcul de la reproductibilité doivent également être indiquées.

Le jeu réduit de mesures doit être convenu entre les parties concernées.

5.3.3 Variable dérivée

Pour les variables dérivées (présentées dans le Tableau 11), la procédure est identique. On fait varier une grandeur tandis que la seconde demeure constante aux différentes valeurs pertinentes. Lorsque le circuit de mesure de la seconde grandeur génère de manière inhérente une hystérésis considérable, la procédure est recommencée en faisant varier la seconde grandeur tandis que la première demeure constante.

Le jeu réduit de mesures doit être convenu entre les parties concernées.

5.4 Installations d'essai

5.4.1 Généralités

La Figure 2 illustre le montage d'essai de base. En fonction du type de transmetteur et de la ou des grandeurs à appliquer et à mesurer, le ou les générateurs de signaux et les équipements d'acquisition de données peuvent devenir très complexes.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

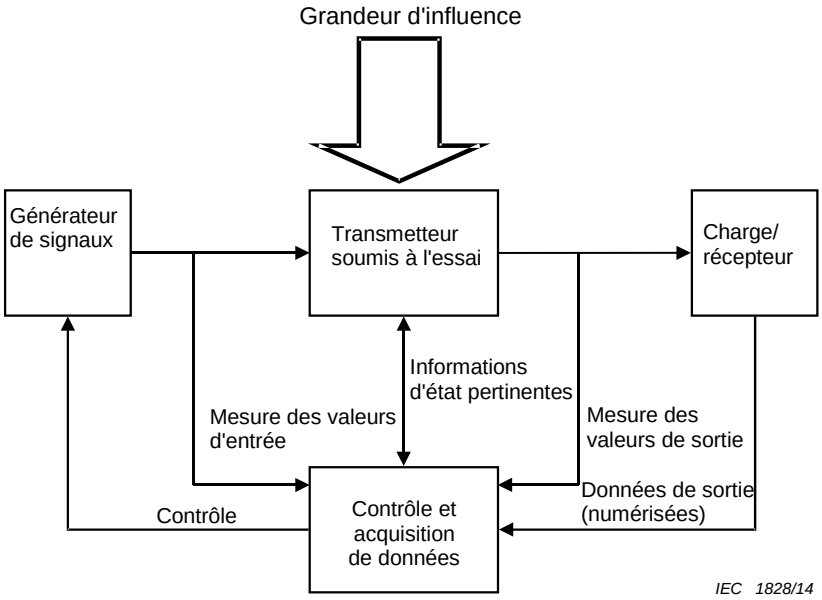


Figure 2 – Montage d'essai de base

5.4.2 Générateur de signaux

Les entrées à appliquer au transmetteur doivent être fournies par des générateurs de signaux rattachés à des étalons ou à des matériaux de référence. Les signaux appliqués doivent être établis, stables et exempts de toute dérive au cours de la période de mesure. Si le générateur de signaux comporte des variations périodiques, les mesures doivent être moyennées par intégration sur une période suffisamment longue, en utilisant ce qu'on appelle la méthode de départ et d'arrêt instantané. Ceci signifie que la grandeur physique appliquée à l'appareil soumis à l'essai est dans des conditions stables et contrôlées, au niveau requis, pendant toute la période de mesure (y compris le départ et l'arrêt). Cette méthode exige également une mesure précise du temps.

Le(s) signal(aux) appliqué(s) doivent avoir une précision égale à au moins 10 fois, ou au minimum 4 fois la précision spécifiée pour le transmetteur concerné. Pour un transmetteur comportant des variables dérivées, chaque entrée nécessite un générateur de signaux spécifique.

Les caractéristiques dynamiques du(des) générateur(s) de signaux et de l'équipement de mesure des signaux d'entrée et de sortie pertinents doivent être supérieures au comportement dynamique du transmetteur soumis à l'essai.

Il doit être noté que les générateurs de signaux doivent être correctement équipés et être également capables d'effectuer les essais décrits en 5.8.

5.4.3 Charge de sortie/récepteur

Les sorties de courant doivent être chargées à la valeur de résistance maximale admise ou convenue.

Les sorties de tension doivent être chargées à la valeur de résistance minimale admise ou convenue.

Le transmetteur doit être électriquement connecté au système de bus de terrain et à l'ordinateur hôte par son interface de bus de terrain, comme spécifié par le fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

En ce qui concerne les flux de données, il doit être défini une charge de base à laquelle les données pertinentes, nécessaires pour des mesures et un fonctionnement corrects, peuvent être échangées entre le transmetteur et le maître de bus de terrain ainsi que les autres éléments faisant partie du bus de terrain.

5.4.4 Contrôle et acquisition de données

L'unité de contrôle et d'acquisition de données peut être entièrement automatique ou il peut s'agir d'un système actionné manuellement et visuellement par l'évaluateur. Les équipements utilisés pour les mesures, l'enregistrement et le contrôle des divers signaux ne doivent pas affecter de manière préjudiciable les signaux appliqués et mesurés. Il est à noter que l'ordinateur hôte peut être partiellement utilisé pour l'acquisition de données.

L'incertitude globale de l'appareillage de mesure doit également être calculée en utilisant les incertitudes des appareils de mesure individuels utilisés.

5.5 Transmetteur à l'essai (précautions d'essai)

Avant le démarrage des essais, le transmetteur doit être réglé, étalonné et adapté (initialisé) conformément aux instructions du fabricant.

Avant chaque essai, l'évaluateur doit s'assurer que l'état du transmetteur est exempt d'erreurs et de défauts et en mode de fonctionnement normal. Avant chaque essai, des mesures de référence et des vérifications sont effectuées pour déterminer les dérives des caractéristiques pertinentes pendant et après l'essai et afin d'observer l'apparition éventuelle de messages d'avertissement indiquant un état défectueux de l'appareil.

Avant de procéder aux essais, un délai approprié tel que spécifié par le fabricant doit être respecté (après mise sous tension), afin de permettre une stabilisation du transmetteur et/ou de l’appareillage d’essai correspondant. En l'absence de spécification, cette période doit être d'au moins 15 minutes.

Il convient que les points de mesure servant à déterminer les caractéristiques de performance appropriées soient répartis sur la totalité de la plage. Il convient que ces points coïncident ou soient proches des limites inférieure et supérieure de la plage. Il convient qu'il existe au moins six points de mesure, et de préférence davantage. Il convient que le nombre et l’emplacement de ces points soient cohérents avec le degré de précision demandé et la caractéristique en cours d’évaluation. Il convient que chaque point de mesure puisse être atteint sans sortir de la plage du signal d’entrée.

Pour chaque point de mesure, les résultats ne doivent être relevés qu’après stabilisation de l’appareil à sa valeur de régime établi apparent.

Il convient que tous les essais soient menés en laissant en place les couvercles de l'appareil et le dispositif étant dans une position de montage convenue qui doit être indiquée dans le rapport.

Les essais d'un transmetteur dans un système de bus de terrain doivent être envisagés avec précaution. Le comportement dynamique du système de bus de terrain et de l'ordinateur hôte ne doit pas occulter les caractéristiques du transmetteur. Il est préférable que les essais de transmetteurs soient réalisés en configuration autonome, comme illustré à la Figure B.1 et en utilisant une charge de base.

L'ordinateur hôte ne doit pas être utilisé pour le traitement et l'enregistrement des données d'essai dans des applications qui ne sont pas liées à un bus de terrain, afin d'éviter d'éventuelles interférences de tâches des bus de terrain.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.6 Conditions de référence pour les essais de performance

Les valeurs de référence pour les conditions d'essai environnemental et opérationnel sont énumérées dans le Tableau 12. Pour plus de détails, voir l'Article 6 de l'IEC 61298-1:2008.

Tableau 12 – Conditions de référence environnementales et opérationnelles des essais de performance

	Conditions de référence
Température ambiante [a]	20 °C ± 2 °C limites recommandées:15 °C à 25 °C
Humidité relative Voir la note	65 % ± 5 % limites recommandées: 45 % à 75 %
Pression atmosphérique	86 kPa à 106 kPa
Champ électromagnétique	Valeur à déclarer, le cas échéant
Alimentation électrique	- Tension spécifiée: ±1 % - Fréquence spécifiée: ±1 % - Taux d'harmoniques (alimentation en c.a.): inférieur à 5 % - Ondulations (alimentation en c.c.): inférieures à 0,1 %
Position de montage	L'appareil doit être monté dans l'une de ses positions normales spécifiées, conformément aux instructions du fabricant
Vibrations	L'appareil doit être installé de manière à éviter tout effet des vibrations induites de l'extérieur de l'appareil pendant les essais.
[a] Les essais doivent de préférence être réalisés dans les conditions atmosphériques de référence spécifiées. Ils peuvent exceptionnellement être effectués dans les limites recommandées; ils ne doivent en aucun cas dépasser ces limites. Lorsque les mesures obtenues dans les limites recommandées ne sont pas satisfaisantes, elles doivent être recommencées dans les conditions atmosphériques de référence.	

5.7 Méthodes d'essai dans des conditions de référence

Tableau 13 – Méthodes d'essai dans des conditions de référence

Désignation	Méthodes d'essai et informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
• **Précision** **Monovariable linéaire** – Défauts de linéarité – Hystérésis – Répétabilité	Mesures effectuées au moins 3 fois dans les sens croissant et décroissant à des intervalles de 10 % à 20 %. Les données (traitées en extrémité) doivent être reproduites sur un graphe.	IEC 61298-2:2008, Article 4	
• **Précision** **Monovariable non linéaire** – Défauts de conformité – Hystérésis – Répétabilité	Mesures, effectuées au moins 3 fois, dans les sens ascendant et descendant, à des intervalles prédéfinis. Les données (traitées comme convenu) doivent être reproduites sur un graphe.		
• **Précision** **Multivariables** – Défauts de conformité – Hystérésis – Répétabilité	Mesures d'une grandeur au moins 3 fois dans les sens croissant et décroissant à des intervalles prédéfinis, l'autre grandeur étant maintenue constante. Les données (traitées comme convenu) doivent être reproduites sur un graphe.		
• **Défauts de conformité – capteurs auxiliaires**	Mesures effectuées au moins 3 fois dans les sens croissant et décroissant à des intervalles de 10 % à 20 %. Les données doivent être reproduites sur un	IEC 61298-2:2008, Article 4	Cet essai peut être omis lorsque les capteurs ne sont pas essentiels pour un

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Méthodes d'essai et informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
– Hystérésis – Répétabilité	graphe.		fonctionnement correct
• **Points de commutation – capteur d'entrées binaires**	Déterminer les valeurs de seuil de commutation de la logique “0” à “1” et vice-versa.		Essai optionnel
• **Blocs fonctionnels**	Voir l'Annexe C.		
• **Zone d'insensibilité**	Mesure à 50 % (à 10 % et à 90 % en option).	IEC 61298-2:2008, 4.2	
Procédure d'essai de la zone d'insensibilité. • Augmenter lentement la valeur à une entrée jusqu'à ce qu'une modification de la sortie soit détectée. Noter la valeur W_1 de ce signal. • Réduire lentement la valeur à cette entrée jusqu'à ce qu'une modification de la sortie soit détectée. Noter la valeur W_2 de ce signal. La différence ($W_1 – W_2$) est la valeur de la zone d'insensibilité. Il convient d'effectuer cette mesure 3 fois: la zone d’insensibilité est la valeur maximale obtenue. Pour un transmetteur à variables mesurées dérivées, l'essai est recommencé avec la (les) autre(s) entrée(s) Lorsque la zone d'insensibilité est réglable par l'utilisateur, elle doit être mesurée aux valeurs minimale et maximale ainsi qu'à la valeur exigée ou conseillée pour un fonctionnement optimal (obtenue par la procédure d'adaptation, ou décrite dans le manuel).			
Réponse dynamique • La disponibilité et les réglages (fixes ou réglables par l'utilisateur) des filtres d'entrée doivent être clairement indiqués. • La réponse dynamique d'une variable mesurée dérivée peut être différente pour chacune des variables individuelles concernées. Sauf accord contraire, les effets dynamiques des fonctions prises individuellement et en combinaison doivent être déterminés. • Le comportement dynamique de transmetteurs dans un système de bus de terrain peut être évalué de 2 manières: – L'ordinateur hôte note la réponse en temps réel et l'enregistre pour analyse. – Un second appareil de bus de terrain disposant d'une sortie analogique reçoit la valeur mesurée sur le bus de terrain. Cette sortie doit ensuite être relevée au moyen d'un enregistreur externe. • Dans une configuration de bus de terrain, les essais dynamiques sont fortement influencés par le temps de cycle et la charge du bus de terrain. Lorsque le temps de cycle du bus de terrain est réglable par l'utilisateur, il doit être mis à la valeur minimale. En outre, la charge de base doit être appliquée au système de bus de terrain.			
• **Réponse harmonique**	Appliquer un signal sinusoïdal d'une amplitude < 5 %, en commençant à 0,01 Hz jusqu'à une fréquence supérieure à laquelle la sortie est atténuée à moins de 10 %. Consigner sur le rapport: le point à -3 dB (gain relatif 0,7); le retard de phase à 45º et 90º; le gain relatif maximal ainsi que le décalage de fréquence et le retard de phase correspondants.	IEC 61298-2:2008, 5.3	L'essai doit être effectué jusqu'à une fréquence d'au maximum 0,2 fois la fréquence du bus.
Pour les appareils de bus de terrain, cet essai peut être omis ou être effectué de manière à obtenir des données de référence sur le système de bus de terrain considéré. Dans ce cas, les résultats d'essai incluent le comportement dynamique du système de bus de terrain.			
• **Réponse indicielle**	Appliquer successivement, dans les sens ascendant et descendant, au moins 3 échelons compris entre 10 % et 90 %;5 % et 15 %; 45 % et 55 %; 85 % et 95 %. Déterminer le temps de réponse indicielle, le temps d'insensibilité, le taux de dépassement et la durée d'établissement (voir Figure 3). Déterminer la moyenne pour chaque type d'échelon, à moins que les différences mutuelles ne soient > 30 % ou > 2 s, selon que l'une ou l'autre valeur est la plus grande. Dans ce cas, les valeurs minimale et maximale doivent être consignées dans le rapport. Indiquer également le cycle limite	IEC 61298-2:2008, 5.4	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Méthodes d'essai et informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
	dans le rapport.		
Pour les appareils de bus de terrain, cet essai peut être omis ou être effectué de manière à obtenir des données de référence sur le système de bus de terrain considéré. Dans ce cas, les résultats d'essai incluent le comportement dynamique du système de bus de terrain. Pour des mesures précises du temps de réponse, excluant les comportements dynamiques du système de bus de terrain, il convient que le transducteur, du côté générateur de signaux (voir la Figure 2), comporte un moniteur de bus afin de déterminer le moment exact où la fonction indicielle arrive à l'entrée de l'appareil. Lorsqu'un générateur de signaux influence le temps de réponse, certains échelons appropriés peuvent être établis en fonction du type de transmetteur. On applique, par exemple, dans le sens descendant, des échelons de 90 % à 0 %;			
• **Exigences de puissance**	Déterminer la consommation d'énergie maximale et les conditions d'entrée(s) et de sortie(s) dans lesquelles elle se manifeste.	IEC 61298-3:2008, 12.1	
Pour les transmetteurs analogiques 4 mA à 20 mA alimentés en boucle, déterminer la tension aux bornes pour une entrée à 100 %. Pour les transmetteurs alimentés par le bus de terrain, déterminer la valeur minimale de tension ou de courant à laquelle l'appareil peut encore fonctionner.			

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

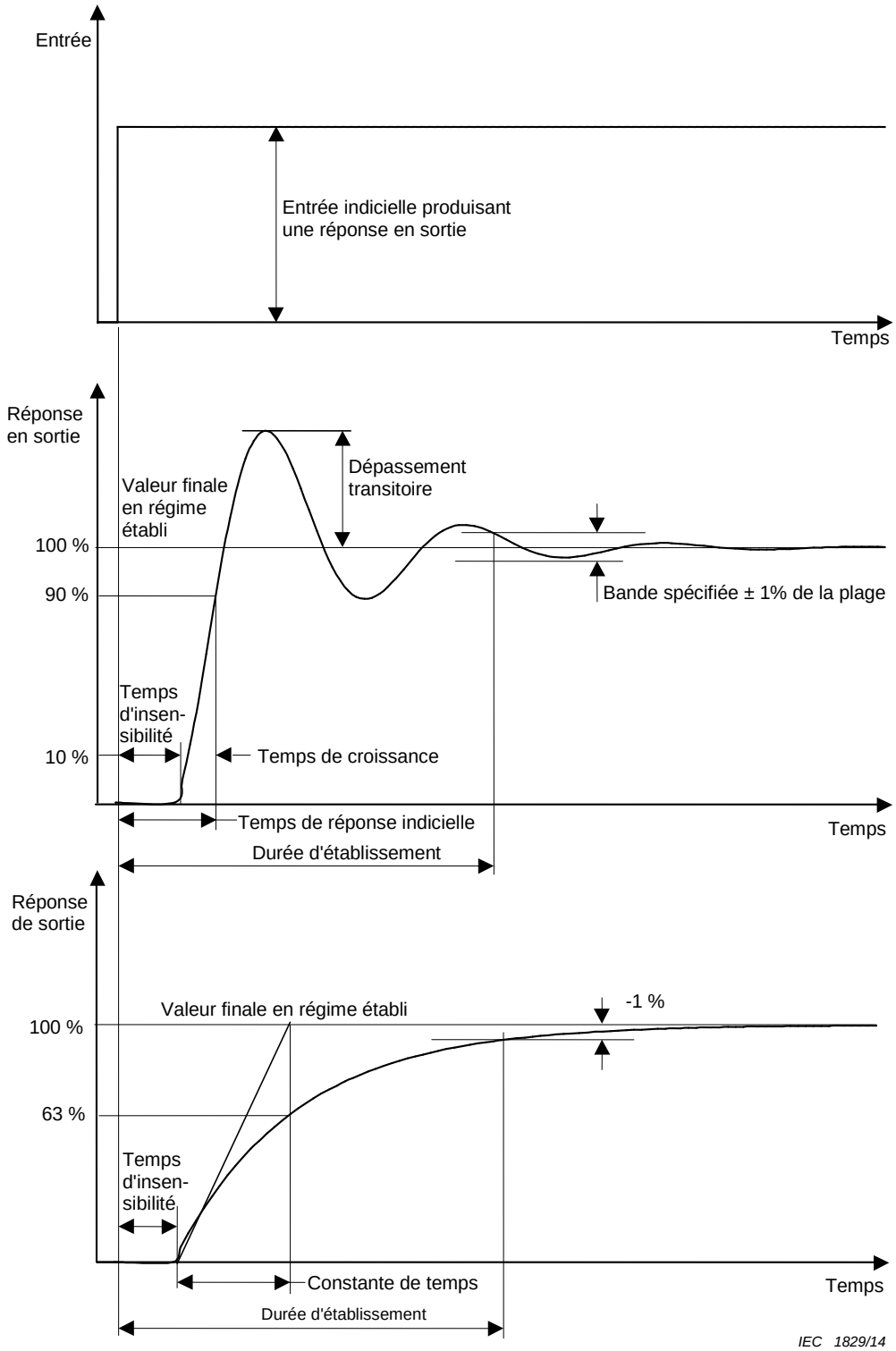


Figure 3 – Exemples de réponses indicielles de sorties électriques de transmetteurs

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8 Méthodes d'essai pour la détermination des effets de grandeurs d'influence

5.8.1 Généralités

5.8.1.1 Vue d'ensemble

Les observations et mesures à effectuer pendant et/ou après les essais décrits au 5.8, sont présentées dans les Tableaux 14 à 18. Les matrices sont des outils permettant de concevoir un programme d'essai d'évaluation des transmetteurs.

Les paragraphes 5.8.1.2 à 5.8.1.6 donnent des indications concernant l'utilisation des Tableaux 14 à 18.

5.8.1.2 Colonnes concernant la précision

Variable mesurée

Déterminer les itinéraires pertinents des flux de données pour chaque grandeur à mesurer. Pour les transmetteurs monovariable et multivariables, cette colonne doit être divisée en un nombre de colonnes égal au nombre des itinéraires pertinents des flux de données déterminés. Ainsi, dans l'exemple du Tableau 14, la colonne doit être divisée en six sous-colonnes pour le couple, le nombre de tours/minute et la puissance au niveau du dispositif d'affichage local et au niveau du système extérieur.

Les symboles suivants sont utilisés dans cette colonne:

Cr = caractéristique réduite (dérive du zéro et de la plage pour une caractéristique linéaire et un nombre convenu de points de mesure pour une caractéristique non linéaire).

P = mesure ponctuelle.

Pr = mesure ponctuelle avec enregistrement au cours de l'essai.

X = un essai ou une vérification à exécuter comme décrit ci-dessous.

Il est conseillé d'appliquer à l'entrée, un signal triangulaire lent de faible amplitude, d'environ 2 % au cours d'une mesure ponctuelle de type Pr. L'essai appliqué peut forcer l'appareil à rester dans un état de “blocage” permanent ou temporaire. Lorsqu'une entrée stable est appliquée, l'évaluateur ne peut pas observer de “blocage” temporaire. En outre, lorsqu'un signal triangulaire est appliqué, on peut également observer des temps de réaction tardifs des sorties de l'appareil.

Fonctions auxiliaires

Le comportement correct des fonctions analogiques auxiliaires doit être vérifié. Déterminer le nombre de fonctions auxiliaires pertinentes et diviser cette colonne en conséquence. Les fonctions auxiliaires suivantes peuvent être prévues:

– des capteurs analogiques (par exemple pour mesurer la température interne);

– des entrées numériques; le fonctionnement correct est vérifié en introduisant successivement un "0" logique et un "1" logique;

– des sorties numériques; la commutation correcte est vérifiée lorsque le stimulus pertinent est appliqué.

Valeurs intermédiaires/internes

On doit également vérifier et consigner l'éventuelle capacité de l'appareil à lire des données locales ou distantes ou à lire des données intermédiaires aux points d'essais électriques, sur les divers itinéraires de flux de données.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Déterminer le nombre de valeurs intermédiaires pertinentes à surveiller et diviser cette colonne en conséquence. En cas de défaillances ou d'erreurs, ces données peuvent indiquer la partie incriminée du transmetteur. Les valeurs intermédiaires suivantes peuvent être fournies:

– le signal électrique "brut" du capteur,
– le signal du capteur converti (numérisé) avant traitement (sortie analogique/numérique).

5.8.1.3 Colonnes concernant la sûreté de fonctionnement

Dommage matériel

Observer l'appareil pendant et/ou après l'essai pour déceler d'éventuels dommages mécaniques, des dysfonctionnements ou un fonctionnement dégradé.

Communication

Vérifier la communication par l'intermédiaire des commandes locales. Ceci inclut le libre accès à l'appareil au moyen de boutons poussoirs locaux, ainsi que la lecture en toute quiétude des données au moyen de dispositifs d'affichage locaux.

Vérifier la communication par l'intermédiaire d'un bus de terrain. Ceci inclut le libre accès à l'appareil au moyen de l'équipement hôte et du bus de terrain, ainsi que la lecture en toute quiétude des données au moyen des dispositifs d'affichage de l'équipement hôte.

Vérifier également la communication dans le domaine humain et dans le système extérieur, en termes de délais ou d'arrêts temporaires résultant de l'essai appliqué.

Configuration du logiciel

Vérifier la configuration du logiciel afin de déceler tous dommages ou modifications dus aux conditions d'essai appliquées, en termes d'intégrité des données accessibles à l'utilisateur, de fonctions et de temps de cycle.

Messages de diagnostic

Vérifier les affichages de diagnostic (localement et sur le PC ou le terminal de poche) et noter les messages de diagnostic ainsi que les alarmes processus qui peuvent apparaître comme résultat des conditions d'essai appliquées.

Les appareils peuvent comporter divers essais de diagnostic qui peuvent être exécutés automatiquement ou lancés par l'opérateur sur un appareil en bon état ou défectueux. Si l'appareil ne fonctionne pas totalement comme prévu, l'opérateur doit vérifier le fonctionnement de l'appareil au moyen de ces dispositifs de diagnostic.

5.8.1.4 Colonnes concernant la stabilité

Réponse indicielle

Introduire des échelons de 45 % à 55 % puis revenir à la valeur d'entrée; noter toute modification de la durée nécessaire pour que la sortie atteigne un état stable (avec une tolérance de 1 % de la plage du régime établi final). Si un cycle limite apparaît, noter l'amplitude et le temps de cycle.

Stabilité

Vérifier la stabilité (en régime établi) de l'appareil pour une entrée de 10 %, 50 % et 90 %. Noter toute instabilité et/ou cycle limite évident. Dans ce dernier cas, noter également

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

l'amplitude et le temps de cycle. En cas d'instabilité ou de cycle limite, effectuer la procédure d'auto-adaptation et noter les modifications qui en résultent pour les paramètres de commande pertinents ainsi que l'éventuelle amélioration de la stabilité.

Auto-ajustage/auto-adaptation

Effectuer les procédures d'auto-ajustage et d'auto-adaptation.

En ce qui concerne la procédure d'auto-ajustage, enregistrer les modifications éventuelles du zéro et de la plage, la linéarité ainsi que le temps nécessaire à l'opération.

En ce qui concerne la procédure d'auto-adaptation, enregistrer les modifications éventuelles des paramètres de commande pertinents, ainsi que le temps nécessaire à l'opération.

Les éventuelles modifications de la stabilité résultant de ces procédures doivent également être consignées.

5.8.1.5 Moment des mesures

Les mesures et les observations pendant et après chaque essai n'étant pas toujours les mêmes, le Tableau fait la distinction entre les deux situations indiquées dans la colonne "Moment des mesures".

D = dérive des mesures par rapport aux mesures initiales avant l'essai et observations pendant l'essai.

A = dérive des mesures par rapport aux mesures initiales avant l'essai et observations après l'essai.

5.8.1.6 Rangées des méthodes d'essai

Les niveaux d'essai cités dans les rangées des méthodes d'essai sont des niveaux préférentiels issus des normes mentionnées dans la colonne de référence. Lorsque les niveaux d'essai dépassent les valeurs prévues dans les spécifications, ils doivent être réduits, sauf si le fabricant donne explicitement son accord concernant les niveaux indiqués dans la présente norme.

5.8.2 Domaine du processus

5.8.2.1 Généralités

Dans le domaine du processus, les performances d'un transmetteur peuvent être affectées par des perturbations du sous-système capteur qui partent du processus, ont pour origine l'installation et sont dues à des perturbations électriques sur le câblage vers les capteurs distants et les charges électriques. Par conséquent, ce domaine est divisé en deux sous-domaines:

– perturbations du capteur;

– perturbations du câblage.

5.8.2.2 Perturbations du capteur

Les listes des paramètres affectés par les propriétés du milieu, les conditions du milieu et les conditions d'installation ne sont pas exhaustives et peuvent être étendues si nécessaire.

En outre, les niveaux de sévérité pour ces essais doivent être définis en détail lors de la conception, en tenant compte des objectifs de l'évaluation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 14 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations du capteur – Matrice des propriétés de l'instrument et essais correspondants

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Valeur d'entrée hors plage nominale	D	P [a]		X	X		X	X				
	A	Cr		X	X	X	X	X				
Méthode d'essai	Surcharger chaque capteur avec le signal maximal autorisé pendant 1 min. Observer le comportement du transmetteur pendant la période de surcharge. Après 5 min de durée de récupération, à un niveau d'entrée de 50 %, les mesures et observations doivent être effectuées. Cet essai peut endommager le transmetteur en essai. Il convient qu'il soit réalisé en dernier. Il peut aussi être nécessaire de prendre des mesures de sécurité.											
Effets des propriétés du milieu	D	Cr	X	X				X	X	X	X	
	A	Cr	X	X				X	X	X	X	
Paramètres d'essai	En fonction de la grandeur physique à mesurer et du principe de mesure utilisé, il est possible de tenir compte de l'effet des propriétés suivantes: • masse volumique • conductivité • perméabilité magnétique • viscosité • corrosivité • transparence • constante diélectrique • compressibilité • dilatation thermique • composition chimique/physique • vitesse du son											
Effets des conditions du milieu	D	Cr	X	X	X		X	X	X	X	X	
	A	Cr	X	X	X		X	X	X	X	X	
Paramètres d'essai	En fonction de la grandeur physique à mesurer et du principe de mesure utilisé, il est possible de tenir compte de l'effet des conditions suivantes: • pression • température • milieu (solide, liquide, gazeux) • fluides à deux phases (liquides/gaz ou liquides/solides) • pollution du milieu générant une perturbation du signal • débit (haut, bas, fluide au repos)											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Effets des conditions d'installation	D	Cr	**X**	**X**	**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	
	A	Cr	**X**	**X**	**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	
Paramètres d'essai	• Position de montage de l'ensemble capteur Cet essai s'applique uniquement aux appareils intrinsèquement sensibles, du fait de leur conception, à la position de montage de l'ensemble capteur. Les parties concernées peuvent convenir d'autres positions que celles mentionnées ci-dessous, y compris à l'envers. L'ensemble capteur doit être incliné à ±10° et à ±90° dans 2 plans mutuellement perpendiculaires par rapport à la position de référence convenue. Dans chaque position, des mesures et observations pertinentes doivent être effectuées. • Perturbations du profil de flux Cet essai est spécifique à l'évaluation des débitmètres et transmetteurs dont le fluide en écoulement traverse le capteur. Cet essai peut inclure des perturbations dues aux vannes amont, à la géométrie des canalisations (courbure d'espace, courbure en T, coude, brusques modifications de diamètre, toujours selon la géométrie convenue), canalisations partiellement obstruées, défaut d'alignement des canalisations, etc. • Courant électrique traversant le fluide de processus • Couche intégrée dans ou sur l'ensemble capteur • Degré de calorifugeage • Contrainte mécanique sur les connexions ou les raccords des canalisations											

[a] En ce qui concerne les symboles, voir 5.8.1.2 "variable mesurée".

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.2.3 Perturbations du câblage

Tableau 15 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations du câblage

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Mise à la terre	D	Cr	X		X		X	X		X		
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Relier successivement chaque borne électrique (capteurs, sorties, bus de terrain) à la terre. Prendre soin d'éliminer tout effet lié à la mise à la terre de la(des) source(s) de signaux d'entrée.											
Impédance de ligne	D	Cr	X		X		X	X		X		
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Introduire une impédance correspondant au type de câblage spécifié entre le capteur et le corps du transmetteur. Il peut être convenu de limiter cet essai à une impédance résistive en lieu et place d'une simulation intégrale résistive/capacitive/inductive.											
Rupture de ligne	D	Pr	X		X		X	X		X		
	A	P	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Chaque liaison électrique pertinente (capteurs, sorties électriques, communication) doit être interrompue pendant 5 min et toute modification du fonctionnement et des mesures pendant l'essai doit être notée et rapportée. Au moment de l'interruption de la ligne, les entrées doivent être à 50 %. Vérifier l'appareil pour détecter une éventuelle rupture de ligne et la disponibilité des actions configurables dans ce cas.											
Court-circuit	D	Pr	X		X		X	X		X		
	A	P	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Court-circuiter chaque liaison électrique pertinente (capteurs, sorties électriques, communication) pendant 5 min et observer les modifications du fonctionnement et des mesures au cours de l'essai. Avant de procéder au court-circuit, les entrées doivent être à 50 %. On doit également vérifier s'il est possible de configurer certaines actions sur l'appareil, suite à la détection d'un court-circuit.											
Perturbations en mode commun	D	Cr	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008,13.1
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Cet essai s'applique uniquement aux circuits E/S isolés par rapport à la terre. Il convient de faire en sorte que le ou les générateurs de signaux d'entrée ne soient pas affectés par le signal d'essai en mode commun. Superposer un signal de 250 V/50 Hz à phase variable (360°) entre la terre et les bornes pertinentes, sauf si le fabricant spécifie une valeur plus faible. Une résistance de 10 kΩ doit être reliée en série à la source de l'essai. Recommencer ensuite l'essai en appliquant une tension c.c. de ± 50 V ou une tension 1 000 fois supérieure à la plage d'entrée, selon que l'une ou l'autre tension est la moins élevée, sauf si le fabricant spécifie une valeur plus faible.											
Perturbations en mode différentiel	D	Cr	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, 13.2
	A	Cr	X		X		X	X		X		

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Méthode d'essai	Cet essai s'applique uniquement aux transmetteurs disposant d'un ensemble capteur distant. Pour les dispositifs munis d'une isolation entre les circuits d'entrée et de sortie, il convient de mettre à la terre le circuit de sortie électrique pendant l'essai. Appliquer à chaque circuit d'entrée une tension en mode différentiel de 50 Hz à phase variable de (360°) et déterminer le niveau d'essai auquel les caractéristiques des différentes mesures affichent des dérives de 0,5 % pour des entrées de 10 % et de 90 %. Augmenter ensuite la tension à 1 V et effectuer des mesures supplémentaires. Pour les entrées de courant, appliquer un signal de courant en mode différentiel d'une amplitude de 10 % crête à crête.											
Perturbations conduites aux fréquences radioélectriques	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326. Le niveau du signal RF doit être de 3 V dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 80 MHz. Au cours de l'essai, les entrées doivent être de 50 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											
Transitoires électriques rapides (en salves)	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326. Des transitoires électriques rapides de 1 kV doivent être appliqués aux câbles pertinents (E/S, communication) entre les différents sous-systèmes du transmetteur. Au cours de l'essai, les entrées doivent être à 50 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											
Ondes de choc	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être effectué conformément à l'IEC 61326 à ± 1 kV entre phase et terre. Au cours de l'essai, les entrées doivent être à 50 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.3 Domaine des services

Tableau 16 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations des services d'alimentation en énergie

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Tension d'alimentation / variation de fréquence	D	Cr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**	**X**	IEC 61298-3:2008, 12.1
	A	Cr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**	**X**	
Méthode d'essai	Appliquer les variations suivantes aux transmetteurs disposant d'alimentations séparées: a) Alimentation en c.a.: valeur nominale + 10 %/-15 %, conjointement à des variations de fréquence de +2 %/-10 % par rapport à la fréquence nominale, ou valeur plus faible spécifiée par le fabricant, donnant lieu à 9 jeux de mesures. b) Alimentation en c.c.: valeur nominale +20 %/-15 % ou valeur plus faible spécifiée par le fabricant. Pour les transmetteurs à 2 fils, déterminer: a) la tension minimale à une charge de 250 Ω afin que l'appareil continue à fournir une sortie électrique à 100%, b) le courant minimal pour que l'appareil fournisse une sortie numérique convenable (locale ou distante par l'intermédiaire du bus de terrain).											
Effets des transitoires de tension d'alimentation	D	Pr			**X**		**X**	**X**		**X**		IEC 61298-3:2008, 12.2
	A	Cr	**X**		**X**		**X**	**X**		**X**		
Méthode d'essai	À partir de la tension nominale, des modifications d'échelon (temps de montée < 1 ms), de + 10 % (alimentation c.a.) ou 20 % (alimentation c.c.) et de -15 % doivent être appliquées pendant 10 ms, 100 ms, 1 000 ms et 10 000 ms et la sortie doit ensuite être enregistrée. Des échelons suffisants doivent être appliqués afin de caractériser les effets permanents ou provisoires, ainsi que la durée de récupération des sorties pertinentes.											
Chute de la tension d'alimentation	D	Pr			**X**		**X**	**X**		**X**		IEC 61298-3:2008, 12.3
	A	P	**X**		**X**		**X**	**X**		**X**		
Méthode d'essai	Le ou les signaux du capteur doivent indiquer que la ou les sorties du transmetteur sont à 100 %. Réduire la tension d'alimentation à 75 % de la valeur nominale pendant 5 s. Il convient que le temps de montée ne soit pas supérieur à 100 ms afin d'éviter les transitoires. Après rétablissement de la tension nominale d'alimentation, enregistrer les transitoires, en pourcentage de la plage, ainsi que les durées de distorsion et de récupération.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Interruptions d'alimentation	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	P	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	NOTE La méthode d'essai décrite dans la présente norme est un prolongement de celle décrite dans l'IEC 61326. Le ou les signaux du capteur doivent indiquer que la ou les sorties électriques du transmetteur sont à 100 %. L'alimentation doit être interrompue pendant des périodes allant jusqu'à 500 ms. La période d'interruption doit être progressivement augmentée de 5 ms à 500 ms et les sorties (sortie électrique et sortie du logiciel) doivent être enregistrées. Le comportement du transmetteur (durée totale de distorsion et de récupération) lors du rétablissement doit également être observé. En outre, les transitoires (amplitude et durée) de sortie doivent être déterminés à 5 ms, 20 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms et 500 ms.											
Distorsion harmonique	D	Cr			X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, Article 14
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Appliquer la distorsion harmonique (de la seconde à la cinquième harmonique ou comme convenu) à la fréquence fondamentale d'alimentation. Les niveaux de distorsion de 2 % et de 10 % doivent être utilisés et le déphasage doit varier sur 360°. La ou les sorties de l'appareil doivent successivement être réglées à 10 % et à 90 % avant l'essai.											
Perturbations conduites aux fréquences radioélectriques	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326. Le niveau du signal RF doit être de 3 V (non modulé) dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 80 MHz. Au cours de l'essai, les entrées doivent être à 50 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires et/ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											
Transitoires électriques rapides (en salves)	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326. Des transitoires électriques rapides de 2 kV doivent être directement injectés dans le circuit d'alimentation. Au cours de l'essai, les entrées doivent être à 50 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires et/ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											
Ondes de choc	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326 à des niveaux d'essai respectifs ± 1 kV crête, entre phases, et ± 2 kV crête, entre phase et terre. Au cours de l'essai, les entrées doivent être à 0 % et les sorties pertinentes doivent être enregistrées. Les effets temporaires et/ou permanents sur les caractéristiques de fonctionnement et de mesure doivent être déterminés en fonction de la fréquence du signal perturbateur.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.4 Domaine environnemental

Tableau 17 – Méthodes d'essai d'immunité aux perturbations de l'environnement

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Temp. ambiante: Performance	D	Cr	X	X	X		X	X	X	X		IEC 60068-2-1
	A	Cr	X	X	X		X	X	X	X		IEC 60068-2-2
Méthode d'essai	Le transmetteur est soumis deux fois à des températures ambiantes dans la plage suivante, mais sans dépasser les limites des températures de fonctionnement spécifiées par le fabricant: + 20 °C, + 40 °C, + 60 °C, + 85 °C, + 20 °C, 0 °C, – 20 °C, – 40 °C, + 20 °C. Prévoir une période (d'au moins 4 h) de stabilisation suffisante à chaque température. Effectuer les mesures et vérifications pertinentes à la fin de chaque période de stabilisation. Procéder au second cycle sans aucun réglage du transmetteur. Après accord entre les parties concernées, il est admis qu'il peut être suffisant et acceptable de n'effectuer les essais qu'aux températures suivantes: + 20 °C, température de fonctionnement minimale spécifiée, puis température de fonctionnement maximale spécifiée et enfin + 20 °C après l'essai.											
Temp. ambiante: opérabilité	D	Cr			X		X	X		X	X	
	A	Cr	X		X		X	X		X	X	
Méthode d'essai	Lorsque le transmetteur est à l'arrêt, le soumettre (pendant au moins 6 h) à la température ambiante minimale puis maximale spécifiée. Rétablir ensuite l'alimentation et vérifier le démarrage et le fonctionnement corrects de l'appareil. Après démarrage correct, des mesures pertinentes doivent être effectuées. La procédure d'initialisation décrite par le fabricant doit alors être réalisée. Les éventuelles différences en termes d'initialisation à température ambiante doivent être indiquées dans le rapport. Les différences peuvent porter sur les paramètres, sur une durée plus longue pour réaliser la procédure ou sur des dérives des caractéristiques.											
Humidité relative	D	Cr	X	X	X		X	X		X		IEC 60068-2-78
	A	Cr	X	X	X		X	X		X		
Méthode d'essai	Les conditions atmosphériques ambiantes du transmetteur doivent être modifiées par rapport aux conditions de référence à 40 °C ± 2 °C et à 93^{+2}_{-3} % HR en 2 h. Maintenir le transmetteur dans ces conditions pendant au moins 48 h. Pendant la période initiale de 4h et au cours de la période finale de 4h, l'appareil doit être alimenté. Entre ces deux périodes, il doit être hors-tension. Au bout de la période de 48 h, l'humidité relative et la température doivent être réduites (en 2 h) et maintenues pendant au moins 4 h aux conditions atmosphériques de référence. Des mesures et des observations doivent ensuite être effectuées: • au terme de la période initiale de 4 h, lorsque l'appareil est encore sous tension, • directement après mise sous tension du transmetteur, au cours de la période finale de 4 h, • au terme de la période finale de 4 h, • à la fin de la période de 4 h, après l'essai aux conditions atmosphériques de référence.											
Position de montage	D	Cru	X		X		X	X		X		IEC 61298-3:2008, Article 9
	A	Cr	X		X		X	X		X		

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Méthode d'essai	Cet essai s'applique uniquement aux transmetteurs intrinsèquement sensibles à la position de montage. D'autres positions que celles mentionnées ci-dessous peuvent être convenues. Incliner le transmetteur à ±10° et à ±90° dans 2 plans mutuellement perpendiculaires à partir de la position de référence. Des mesures pertinentes doivent être réalisées dans chaque position.											
Chute et culbute	D	Pr			X		X	X				IEC 60068-2-31
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	Le transmetteur est posé en position normale, sur une surface lisse et rigide en béton ou en acier. Il est incliné sur un bord inférieur jusqu'à ce que la distance entre le bord opposé et la surface d'essai soit de 25 mm, 50 mm ou 100 mm (valeur convenue) ou encore jusqu'à ce que l'angle entre le bord inférieur et la surface d'essai soit de 30°. Dans la condition moins sévère, on laisse ensuite le transmetteur tomber librement sur la surface d'essai. Il doit être soumis à une chute sur chacun des quatre bords inférieurs. Cet essai peut être omis s'il n'existe pas de besoins ou d'exigences particuliers concernant les transmetteurs.											
Vibrations mécaniques	D	Pr			X		X	X		X		IEC 60068-2-6
	A	Cr	X		X		X	X		X		
Méthode d'essai	**Préparation des essais** Monter le transmetteur de façon rigide sur la table d'essai du générateur de vibrations, au moyen de brides de fixation normalisées. Soumettre ensuite le transmetteur aux vibrations sur trois axes mutuellement perpendiculaires dans la gamme de fréquences de 10 Hz à 500 Hz aux niveaux suivants: de 10 Hz à 60 Hz à 0,14 mm d'amplitude et de 60 Hz à 500 Hz à 19,6 m/s^2 d'accélération. S'assurer que les boulons/vis sont correctement serrés, conformément aux couples recommandés par le fabricant. Monter l'accéléromètre de référence au niveau du point de soutien et un second accéléromètre sur la partie du transmetteur qui est censée subir l'amplification la plus impor9tante. Enregistrer le rapport d'amplitude Q entre les deux, ainsi que la ou les sorties en fonction de la fréquence de vibration. **Exécution de l'essai** L'essai comporte trois phases distinctes: **Première phase: recherche initiale de résonance** La vitesse de balayage doit être d'environ 0,5 octave par minute. L'appareil doit être actionné au moyen d'entrée(s) fournissant 50 % du ou des signaux de sortie. **Deuxième phase: endurance à la fréquence critique** Déterminer la crête de résonance la plus élevée ainsi que la fréquence correspondante à partir de l'enregistrement Q. Soumettre ensuite le transmetteur à cette fréquence pendant 30 min. **Troisième phase: recherche finale de résonance** Identique à la recherche initiale de résonance. Les modifications des crêtes de résonance et des fréquences correspondantes, par rapport à la recherche initiale de résonance, doivent être notées.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Champ magnétique à la fréquence industrielle	D	Pr	X		X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	P	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61326. Le transmetteur doit être exposé à un champ magnétique de 30 A/m (eff.) et de 50/60 Hz orienté le long de son axe principal.											
Perturbations électromagnétiques rayonnées	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	L'essai doit être effectué conformément à l'IEC 61326 à un niveau d'essai de 10 V/m Au cours de l'essai, l'entrée doit être à 50 % et la sortie de l'appareil doit être enregistrée en fonction de la fréquence pour la détermination des dérives temporaires et permanentes.											
Décharges électrostatiques	D	Pr			X		X	X		X		IEC 61326-1
	A	Cr	X		X	X	X	X		X		
Méthode d'essai	Une décharge électrostatique conforme à l'IEC 61326 (contact: 4 kV, dans l'air: 8 kV) doit être appliquée aux parties métalliques du transmetteur qui sont les plus susceptibles d'être touchées par le personnel en fonctionnement normal et lors des opérations de maintenance.											

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.8.5 Domaine temporel

Tableau 18 – Méthodes d'essai d'immunité aux dégradations dans le temps

Désignation		Précision			Sûreté de fonctionnement				Stabilité			Références
	Moment des mesures	Variable(s) mesurée(s)	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/perte de fonction	Configuration du logiciel	Communication	Messages de diagnostic	Réponse indicielle	Stabilité	Auto-ajustage/auto-adaptation	
Décalage au démarrage	D	Pr					**X**	**X**		**X**		IEC 61298-2:2008, 7.1
	A	P					**X**	**X**		**X**		
Méthode d'essai	Soumettre le transmetteur hors-tension aux conditions de référence pendant au moins 12 h avant l'essai. Mettre ensuite l'appareil sous tension avec un(des) signal(aux) d'entrée fournissant un ou des signaux de sortie à 90% et enregistrer les sorties du transmetteur jusqu'à ce qu'elles se stabilisent, sur une durée totale de 4 h. La durée nécessaire à la stabilisation des sorties et des dérives doit être mesurée. Recommencer l'essai avec des sorties à 10 %.											
Dérive à long terme	D	Pr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**		IEC 61298-2:2008, 7.2
	A	Cr	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**		
Méthode d'essai	Faire fonctionner le transmetteur pendant 30 jours en appliquant un signal d'entrée stable fournissant des sorties à 90 %. Enregistrer la ou les sorties au moins une fois par jour. Procéder, de préférence toutes les heures (ou plus fréquemment), à un enregistrement automatique des entrées/sorties. On doit s'assurer que les variations dues aux conditions environnementales autres que le temps, ne masquent pas les effets de la dérive à long terme. La dérive à long terme est la variation maximale des valeurs de sortie observées pendant la période d'essai. Elle est exprimée en pourcentage de la plage. Il est possible de déduire une tendance de la dérive mensuelle à partir d'un nombre suffisant de mesures automatiques.											
Essais de vieillissement accéléré	D	Cr		**X**	**X**		**X**	**X**	**X**		**X**	IEC 61298-3:2008, Article 23
	A	Cr		**X**			**X**	**X**	**X**		**X**	
Méthode d'essai	Cet essai s'applique uniquement aux appareils intrinsèquement sensibles au vieillissement dû à des variations cycliques de la ou des grandeurs mesurées. Soumettre la grandeur d'entrée pertinente à des variations sinusoïdales sur 100 000 cycles (sauf accord contraire) au moyen d'un signal d'entrée variant d'environ 5 % à 95 %. Régler la fréquence à une valeur pour laquelle le rapport d'amplitude d'entrée/sortie est > 0,95. Interrompre les essais à des intervalles réguliers de 10 000 cycles (ou à d'autres intervalles convenus) afin de réaliser les mesures et observations pertinentes. Tout dysfonctionnement pendant la période d'essai doit être consigné avec mention du nombre de cycles achevés avant le dysfonctionnement.											

6 Autres considérations

6.1 Sécurité

Le transmetteur doit être examiné afin de déterminer dans quelle mesure sa conception assure une protection contre les chocs électriques accidentels conformément à l'IEC 61010-1.

Pour des applications dans des lieux dangereux, un transmetteur doit être certifié par un organisme autorisé conformément aux normes applicables.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.2 Degré de protection procuré par les enveloppes

S'ils se révèlent nécessaires, les essais doivent être effectués conformément à l'IEC 60529 et à l'IEC 61032.

6.3 Émissions électromagnétiques

Si nécessaire, des mesures d'émission doivent être effectuées conformément au CISPR 11.

6.4 Variantes

Le rapport doit décrire les variantes ou options importantes indiquées par le fabricant.

7 Rapport d'évaluation

Une fois les essais terminés, un rapport d'évaluation doit être rédigé conformément à l'IEC 61298-4.

Les résultats de la revue de conception et les résultats d'essai détaillés doivent faire l'objet d'un rapport, comme indiqué en 4.2.8 et à l'Article 5 de la présente norme.

Les informations ci-dessous doivent également figurer dans le rapport d'évaluation:

– La date et l'emplacement des installations d'essai, ainsi que les noms et qualifications des personnes ayant réalisé les essais et rédigé les rapports correspondants.
– La description du transmetteur, y compris le numéro de modèle et le numéro de série, qu'il ait été soumis à l'essai comme appareil autonome ou comme élément de bus de terrain; dans ce dernier cas, le type de bus de terrain et la configuration (hôte, nombre et type d'appareils) doivent également être mentionnés dans le rapport.
– Les raisons pour lesquelles des essais ont été inclus et d'autres omis. Il convient également de mentionner dans le rapport toute autre condition affectant les résultats des essais (par exemple, les dérogations par rapport aux conditions environnementales recommandées).
– La description du montage d'essai et la liste des appareillages d'essai utilisés.
– Les données d'entrée: gammes, pourcentage de la plage et emplacement de l'appareil de mesure des entrées.
– Les données de sortie: gammes, pourcentage de la plage et emplacement de la connexion du transducteur de sortie.
– Les commentaires du fabricant quant au programme d'essai et aux résultats d'essai.

Le laboratoire d'essai doit conserver toute la documentation originale relative aux mesures effectuées au cours des essais pendant une durée d'au moins deux ans après publication du rapport.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe A
(informative)

Essais de sûreté de fonctionnement

A.1 Généralités

La méthodologie des essais de sûreté de fonctionnement fournie dans l'Annexe A est uniquement pertinente pour les appareils munis de dispositifs d'autotest et/ou équipés de pièces redondantes, ou encore susceptibles de communiquer leur état à un système extérieur. Ces essais peuvent être particulièrement importants pour des transmetteurs appelés à être utilisés dans des applications sécuritaires. Les fabricants sont instamment priés d'intégrer les méthodes d'essai décrites dans leurs processus de conception.

La méthode d'essai de sûreté de fonctionnement décrite dans l'Annexe A tient compte du comportement d'un appareil défectueux. On distingue deux types de défauts:

– les défauts matériels internes,
– les défauts humains dus aux opérateurs chargés du processus et au personnel de maintenance.

Le programme réel des essais de sûreté de fonctionnement doit être établi en collaboration avec un expert mandaté par le fabricant. Il débute par une analyse de la conception, au cours de laquelle l'expert détaille la conception du transmetteur. Sur la base de cette explication, l'évaluateur identifie les zones les plus critiques de la conception et détermine les points où des défauts seront injectés. À cet effet, le fabricant doit fournir des schémas fonctionnels, ainsi que des schémas de circuit et de câblage détaillés. Les informations doivent servir à établir un schéma définissant:

– les emplacements où l'évaluateur injectera les défaillances matérielles,
– le type de défaillance et la manière de simuler des défaillances de manière appropriée,
– les emplacements où des erreurs de maintenance peuvent être injectées.

Par ailleurs, la réussite de ces essais est subordonnée à:

– La présence du fabricant au cours des essais et des outils spéciaux qu'il fournit (par exemple, pinces spéciales pour circuits intégrés), ainsi que des cartes de circuits imprimés spéciales comportant des points d'essai accessibles.
– Les essais doivent être réalisés avec le plus grand soin, de manière à éviter tout dommage. Si le fabricant déclare avant tout essai qu'il risque de générer des dommages, cet essai ne doit pas être effectué. Ladite déclaration doit ensuite être intégrée dans le rapport d'essai. D'autre part, en fonction de la conception, il peut être nécessaire d'interrompre les pistes de cartes de circuit imprimé pour l'insertion réaliste du signal de défaut.

Le transmetteur à l'essai doit uniquement être soumis à des défaillances uniques.

A.2 Analyse de la conception

L'analyse de la conception est illustrée à la Figure A.1. Ce schéma, qui inclut les points où les défaillances ont été injectées, doit figurer dans le rapport d'évaluation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.3 Conditions de référence

Pour plus de détails concernant les domaines et les temps de cycle, se reporter au 4.1 de l'IEC 62098:2000. Certains aspects qualitatifs liés à la sûreté de fonctionnement sont examinés en 4.2.6 de la présente partie de l'IEC 60770.

Dans le contexte de la présente partie de l'IEC 60770, les essais de sûreté de fonctionnement fournissent une méthode permettant d'injecter un défaut matériel (domaine matériel) ainsi que des erreurs de maintenance (domaine humain), et décrivent la manière dont le transmetteur se comporte en réaction à ces défauts et erreurs. Les essais ne s'appliquent pas seulement aux transmetteurs autonomes, mais également à ceux reliés à un bus de terrain comportant plusieurs appareils. Dans ce dernier cas, la liaison de communication et les autres appareils ne doivent pas être affectés par un défaut du transmetteur.

Les conditions de référence de l'essai d'injection des défauts sont que le transmetteur soit exempt de défauts et d'erreurs. Avant d'injecter un défaut, le transmetteur doit être réglé sur son mode de fonctionnement normal et les alarmes d'autotest doivent être acquittées. S'il n'est pas possible de les acquitter, le fabricant doit procéder à une inspection de l'appareil, le réinitialiser ou le réparer.

Au cours de l'essai, le transmetteur doit être sollicité au moyen d'un signal d'entrée triangulaire à basse fréquence, entre 45 % et 55 % de la plage d'entrée et la sortie doit être enregistrée. L'emplacement et le moment où un défaut est injecté sont ensuite enregistrés afin de pouvoir distinguer les éventuels délais entre l'apparition du défaut et ses effets sur la valeur de sortie (perte du signal, maintien, instabilité, etc.). Suite à l'injection de la défaillance, le signal d'entrée doit également être modifié par rapport aux limites de la plage. Le comportement de la sortie d'un transmetteur défectueux peut également varier en fonction des différents niveaux du signal d'entrée.

NOTE Dans le cas d'un signal d'entrée constant à 50 %, des informations pertinentes telles que l'apparition d'un état de “maintien” temporaire suite au défaut, peuvent être perdues ou difficiles à déterminer.

Les conditions de référence pour l'essai d'erreur de maintenance sont initialement identiques à celles des essais d'injection de défauts décrites ci-dessus. Ainsi, le transmetteur est mis à l'arrêt et l'erreur de maintenance est injectée. L'appareil est ensuite mis sous tension et initialisé, conformément aux procédures requises.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

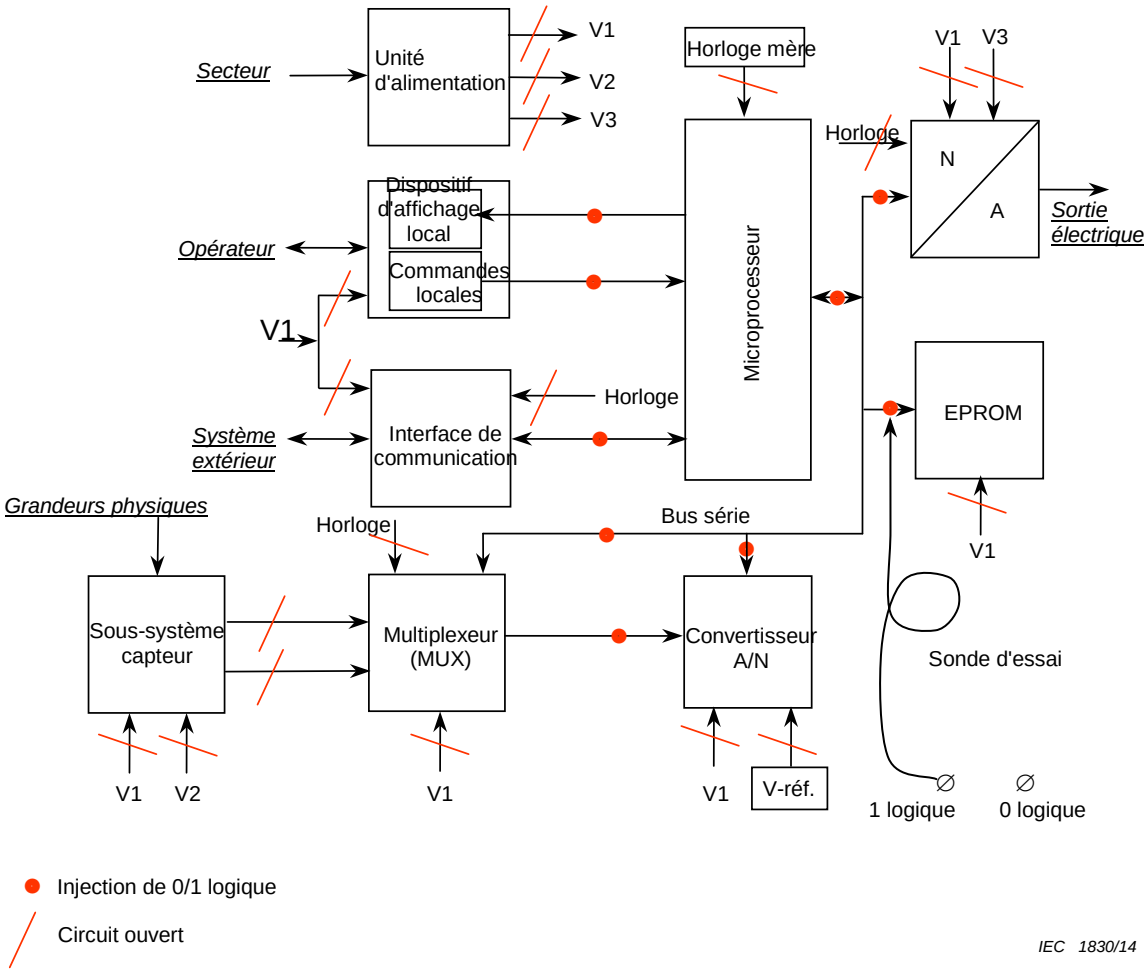


Figure A.1 – Exemple schématique d'un transmetteur

A.4 Essai d'injection de défauts pour les défaillances internes de l'appareil

NOTE Des lignes directrices détaillées relatives à ces essais sont également fournies dans l'IEC 61069-5 et dans l'IEC 62098.

L'essai comporte deux phases.

Phase 1: Un expert mandaté par le fabricant détaille la conception du transmetteur. Sur la base de cette explication, l'évaluateur identifie les zones les plus critiques de la conception.

Phase 2: L'évaluateur définit les emplacements réels où les défauts sont à injecter. En outre, l'expert et l'évaluateur doivent discuter de la méthode d'injection des défauts. À la fin de cette phase, il convient d'élaborer un plan détaillé et un tableau matriciel (voir Figure A.3) de réalisation des essais et de rédaction des rapports correspondants. On distingue quatre types de défauts:

– La perte des tensions d'alimentation, de l'horloge mère et des horloges secondaires, comme illustré à la Figure A.1 par les flèches barrées.

– Les défauts de circuit intégré dus à la perte des signaux de sortie sur les lignes de commande, d'adresse ou de données (voir les points sur les flèches de la Figure A.1). Il en résulte un "0" ou un "1" logique continu. Ces défaillances peuvent être injectées en forçant à “0” ou à “1” les points d'essai indiqués au moyen d'une sonde d'essai alternativement reliée au “0” logique ou au “1” logique de l'appareil. Si l'un des circuits concernés a une faible impédance, il peut ne pas être possible de réaliser cet essai direct car il risque de provoquer une panne d'alimentation de l'ensemble de l'appareil. Dans ce cas, la ligne est

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

coupée et l'essai peut, dans la plupart des cas, être repris au moyen d'un commutateur, comme illustré à la Figure A.2. En outre, la perte d'un signal d'entrée au niveau d'un circuit intégré peut également être simulée au moyen de cet outil d'essai. Ceci est important pour les signaux émanant d'une source partagée et allant vers différents circuits, comme illustré à la Figure A.1 au niveau du bus série interne.

– La perte de signal simulée au moyen d'une rupture de ligne, comme illustré à la Figure A.1 par les flèches barrées. Ce type de défaillance peut également être induit par l'outil d'essai illustré à la Figure A.2.

– Les défaillances de composants individuels non illustrées dans les schémas (résistance, diode, condensateur, transistor, etc.). Les modes de défaillance peuvent être un circuit ouvert ou un court-circuit.

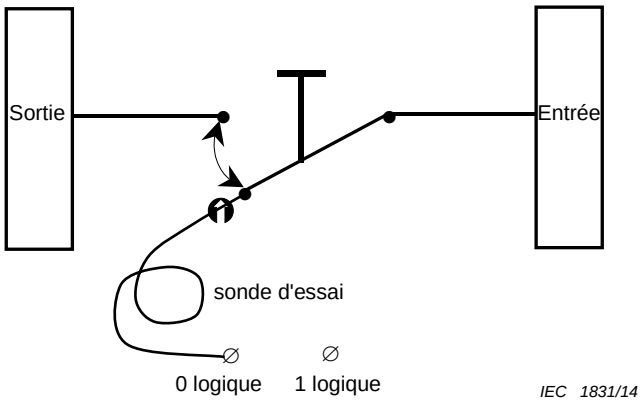


Figure A.2 – Outil d'essai pour circuits à faible impédance et circuits partagés

A.5 Observations

A.5.1 Généralités

Les quatre questions génériques suivantes sont essentielles pour le contrôle et l'observation du comportement d'un transmetteur soumis à des contraintes du fait de défaillances internes, qu'il s'agisse d'une application autonome ou qu'il fasse partie d'un système de bus de terrain à plusieurs appareils. Ces questions doivent être adaptées aux spécificités de conception du transmetteur et de la liaison de communication lors de chaque évaluation.

a) Les fonctions du transmetteur et du système de communication numérique sont-elles affectées?

– Lorsqu'il s'agit d'une application autonome, la fréquence de mise à jour régulière des valeurs de sortie, au moyen d'entrées triangulaires, ne doit pas être affectée.

– Pour la configuration de la liaison de communication, la communication avec l'hôte de la liaison, ainsi que le fonctionnement des autres appareils, ne doivent pas être affectés.

b) Le transmetteur et le système de communication notifient-ils les défaillances?

– automatiquement, par des diagnostics en ligne dans un délai raisonnable? sinon:

– automatiquement grâce à un essai périodique? sinon:

– par une demande manuelle, avec diagnostics hors-ligne?

– les rapports s'affichent-ils:

  - sur les dispositifs d'affichage de l'opérateur?
  - sur les dispositifs d'affichage de maintenance?

c) Le transmetteur ou le système de communication prennent-ils des mesures de protection en cas de défaillance, afin de:

– poursuivre le fonctionnement grâce à des parties redondantes?

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

- poursuivre le fonctionnement (en mode dégradé) au moyen de fonctions de secours?
- isoler la défaillance?
- arrêter l'appareil s'il n'est pas possible d'assurer la sécurité du fonctionnement?

d) Une réparation en ligne est-elle possible sans affecter le fonctionnement du système de communication?

- Le rapport de défaillances fournit-il des informations correctes permettant de procéder au remplacement des pièces défectueuses?
- Les pièces défectueuses peuvent-elles être remplacées sans affecter le système de communication numérique?
- Quels outils sont nécessaires à la réparation?
- Le module réparé est-il automatiquement relancé et remis en ligne après le remplacement?
- Le fonctionnement du système de communication numérique est-il affecté par le redémarrage et la remise en ligne du module réparé?

A.5.2 Rapport et classement du comportement en cas de défaut

La matrice de la Figure A.3 donne un exemple de la manière dont les données peuvent être recueillies et rapportées. Dans cet exemple, le transmetteur dispose d'une sortie électrique analogique (mA) et de commandes locales. On doit noter que pour chaque évaluation, il est nécessaire d'adapter la matrice à la conception du transmetteur soumis à l'évaluation (par exemple, lorsque l'appareil ne dispose pas d'un dispositif d'affichage local, les rangées correspondantes de la matrice peuvent être supprimées). Dans cet exemple, les différentes rangées sont organisées de la manière suivante:

- les rangées 5 à 25 représentent la disponibilité fonctionnelle du signal de sortie électrique, du signal de sortie numérique sur le bus de terrain et des valeurs de sortie du dispositif d'affichage local;
- les rangées 8, 15 et 22 pourraient représenter l'état de sécurité intrinsèque; toute discordance entre ces rangées, en cas de défectuosité, peut également comporter des informations de diagnostic permettant de déceler le module ou le composant défectueux;
- les rangées 26 à 30 représentent l'intégrité de l'appareil défectueux;
- les rangées 31 et 32 représentent le niveau de fonctionnement en mode secours en cas de défaillance.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	*Description des défauts injectés*	Système d'alimentation	Multiplexeur, convertisseur A/N	Module de communication	Microprocesseur	Mémoires (EPROM)	Module CAN	Affichage/commandes locales	Composants discrets
3	*Vérification à effectuer*								
4	*Numéro de référence*								
5	Les sorties électriques correspondent-elles aux entrées ?								
6	Les sorties électriques sont-elles figées à la dernière valeur ?								
7	Les sorties électriques sont-elles à des valeurs indéfinies ?								
8	Sortie électrique à 0 %?								
9	Sortie électrique à 100 %?								
10	Les sorties électriques sont-elles instables ?								
11	Les sorties électriques sont-elles à des valeurs prédéfinies ?								
12	Les sorties de bus de terrain correspondent-elles aux entrées ?								
13	Les sorties de bus de terrain sont-elles figées à la dernière valeur ?								
14	Les sorties de bus de terrain sont-elles à des valeurs indéfinies ?								
15	Sortie de bus de terrain à 0 %?								
16	Sortie de bus de terrain à 100 %?								
17	Les sorties de bus de terrain sont-elles instables ?								
18	Les sorties de bus de terrain sont-elles prédéfinies ?								
19	Le dispositif d'affichage local correspond-il aux entrées ?								
20	Le dispositif d'affichage local est-il figé à la dernière valeur ?								
21	Le dispositif d'affichage local est-il en position indéfinie ?								
22	Dispositif d'affichage local à 0 % ?								
23	Dispositif d'affichage local à 100 %?								
24	Le dispositif d'affichage local est-il instable ?								
25	Le dispositif d'affichage local est-il en position prédéfinie ?								
26	Communication OK?								
27	L'alarme apparaît-elle sur le dispositif d'affichage local ?								
28	L'alarme apparaît-elle sur le dispositif d'affichage opérateur de l'ordinateur hôte ?								
29	L'alarme apparaît-elle sur le dispositif d'affichage de diagnostic de l'ordinateur hôte ?								
30	Type d'alarme								
31	Le contrôle manuel local est-il possible?								
32	Contrôle manuel à partir de l'hôte ?								

IEC 1832/14

Figure A.3 – Matrice du rapport relatif au comportement en cas de défaut

Lorsqu'un transmetteur est intelligent et doté d'une capacité d'autotest, il est prévu que l'appareil doit émettre immédiatement (ou dans un délai raisonnable) un message d'alarme d'autotest suite à l'apparition d'une défaillance. Dans ce cas, il convient qu'il soit en mesure de faire la distinction entre:

– **les erreurs non fatales:** dans ce cas le mode de fonctionnement normal est maintenu.

– **les erreurs fatales:** le transmetteur est automatiquement forcé en position de sécurité intrinsèque. Dans ce cas, aucune dérogation par rapport à ladite position n'est acceptable.

La sécurité peut être ultérieurement améliorée en dotant l'appareil d'une commande manuelle permettant de le forcer en condition de sécurité.

La matrice de la Figure A.4 donne un classement de la sévérité des combinaisons d'événements susceptibles de se produire au cours de ces essais, en erreurs fatales et non fatales.

Le fabricant doit démontrer la capacité du logiciel d'autotest du transmetteur à détecter et à afficher les erreurs. Cette capacité peut être exprimée en tant que pourcentage de couverture.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Erreurs fatales			
Alarme	Sécurité intrinsèque	Commande manuelle	Gravité
non	non	non	12
non	non	oui	11
oui	non	non	10
oui	non	oui	9
non	oui	non	8
non	oui	oui	7
oui	oui	non	6
oui	oui	oui	5
Erreurs non fatales			
Alarme		Commande manuelle	Gravité
non		non	4
non		oui	3
oui		non	2
oui		oui	1

IEC 1833/14

Figure A.4 – Classement de différents types de modes de défaillance

A.6 Défauts humains

A.6.1 Essais relatifs à une mauvaise utilisation

La mauvaise utilisation tient compte des erreurs et défauts induits par les opérateurs et ingénieurs lorsque le transmetteur est dans un état normal de fonctionnement. Ces erreurs et défauts peuvent être les suivants:

– Utilisation incorrecte ou incomplète de codes/commandes de sollicitation et d'invocation de dispositifs d'affichage et de paramètres accessibles.

– Interventions aléatoires sur le clavier, l'écran tactile ou autres dispositifs d'entrée connectés à l'hôte.

– Dépassement de capacité de l'appareil dû à l'envoi, sur une courte période, d'une grande quantité de commandes locales et distantes.

– Tentatives d'accès non autorisé, telles que l'utilisation de commandes inhibées ou restreintes pour manipuler le transmetteur, en violation des dispositions de protection mécaniques (verrous, etc.).

Préalablement aux essais, le transmetteur doit être réglé en mode de fonctionnement normal sans défaillance ni indication de défaillance. Pendant les essais, l'appareil doit être en fonctionnement. Lors de l'injection du défaut et ultérieurement, les points suivants doivent être vérifiés:

– la perte temporaire ou permanente de fonctionnement, la perte de communication avec le système extérieur ou tout dommage éventuel,

– l'apparition et la mémorisation de messages d'avertissement et d'alarme,

– la distorsion de messages ou l'apparition de messages et de données incorrects sur les dispositifs d'affichage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.6.2 Essais relatifs aux erreurs de maintenance

Cet essai comporte deux phases.

Avant la réalisation proprement dite de cet essai, un expert mandaté par le fabricant explique la maintenabilité de l'appareil. L'évaluateur décide ensuite des emplacements où seront injectées les erreurs. L'évaluateur doit également décider quels modules sont remplaçables, de quelle manière ils s'articulent et la façon dont ils sont interconnectés par le câblage et les connecteurs, ainsi que la présence éventuelle de cavaliers, etc. Le personnel chargé de la maintenance peut effectuer des connexions incorrectes lors du remplacement d'un module et oublier d'insérer un cavalier. En se fondant sur cette revue, l'évaluateur établit une liste des types d'erreurs qui doivent être injectés pour procéder aux essais. Cette liste doit être intégrée dans la matrice de la Figure A.4. L'évaluateur peut utiliser l'énumération suivante comme guide pour la définition des erreurs de maintenance à injecter, telles que:

– réglages incorrects d'adresses au moyen de cavaliers ou de commutateurs DIP;
– inversion du câblage d'alimentation, des connecteurs et cartes de circuit imprimé (éventuellement);
– connecteurs en position incorrecte (si la longueur du câblage le permet);
– circuit laissé ouvert par non branchement d'un connecteur;
– exécution incomplète ou incorrecte de la procédure de démarrage;
– appareil laissé à un niveau de sécurité incorrect;
– utilisation multiple de la même adresse dans un système de communication numérique à branchement multiple;
– génération d'un court-circuit en touchant des pièces adjacentes lors de réglages mécaniques.

Préalablement à l'injection d'une erreur, le transmetteur doit être mis à un état permettant le remplacement de modules ou des opérations de maintenance (l'appareil étant généralement hors-tension). Après injection d'une erreur, toutes les actions requises pour réactiver l'appareil réparé sont effectuées (mise sous tension, étalonnage, adaptation, etc.).

A.6.3 Prévisions et rapports

La liste des erreurs à injecter est intégrée dans la matrice de la Figure A.3. Le classement peut s'inspirer de la matrice de la Figure A.4. Les prévisions et présomptions sur lesquelles se fondent ces essais sont les suivantes:

– Les défauts et erreurs humaines ne doivent pas donner lieu à des conditions dangereuses dans le processus à mesurer et/ou à commander par un transmetteur. Il convient que l'appareil ne soit pas affecté par une mauvaise utilisation et que, dans toute la mesure du possible, il corrige automatiquement les erreurs humaines ou avertisse l'opérateur.
– Les procédures d'accès, de mise en service et de fonctionnement de l'appareil doivent être concises, transparentes, explicites et auto-correctrices (tolérance aux défauts).
– La conception doit permettre de prévenir les actions de maintenance incorrectes par:
  - des mesures mécaniques telles que des formes asymétriques, un blocage mécanique et des longueurs de câblages différentes (première ligne de défense, intrinsèquement sûre).
  - Des dispositions de prévention au démarrage à la mise sous tension (seconde ligne de défense). Dans ce cas, l'erreur est corrigée et l'appareil est examiné pour vérifier d'éventuels effets ou dommages permanents après correction de l'erreur et mise sous tension.
  - Des dispositions permettant de rendre compte d'un état défectueux à la mise sous tension (troisième ligne de défense). Dans ce cas, il faut répondre à toutes les questions de la matrice en Figure A.3.
  - Les deux premières options de prévention d'opérations de maintenance incorrectes sont intrinsèquement sûres. La troisième option peut être dangereuse.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe B
(informative)

Essais de production

B.1 Généralités

NOTE 1 Il est possible d'omettre ces essais pour les transmetteurs munis d'une fonctionnalité fixe et ne comportant aucune fonction parallèle accessible à l'utilisateur.

NOTE 2 Voir aussi l'IEC 62098.

Les procédures décrites ci-dessous sont applicables aux transmetteurs dont les fonctions sont organisées en systèmes multitâches à priorité stricte et dont les tâches peuvent être modifiées, activées, interrompues ou accélérées par l'utilisateur. Le transmetteur peut fonctionner comme application autonome (voir la Figure B.1) ou comme élément d'un système de bus de terrain (voir la Figure B.2). Les essais de production dans un système de bus de terrain peuvent nécessiter une liaison à plusieurs appareils et éventuellement au plus grand nombre possible d'appareils connectés. L'ordinateur hôte doit être muni d'une interface de bus de terrain et d'un logiciel de bus de terrain pour la lecture des données de sortie, ainsi que d'un moyen d'accès de l'opérateur aux appareils. Il doit être noté que les caractéristiques de l'ordinateur hôte doivent être déclarées car elles peuvent influer sur les performances dynamiques du système de bus de terrain.

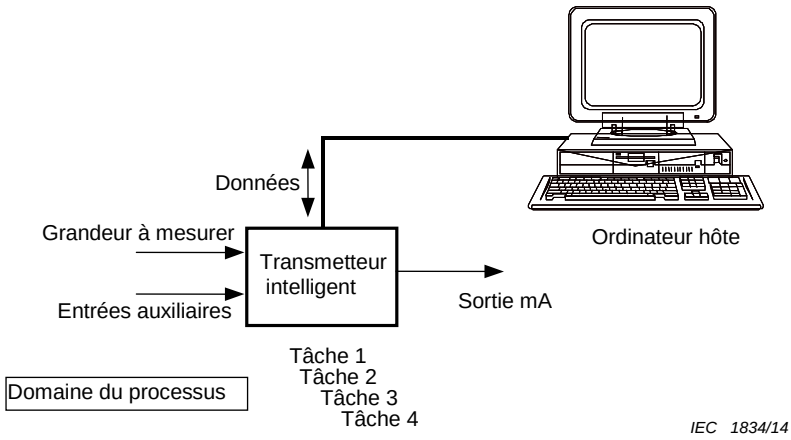


Figure B.1 – Transmetteur en configuration autonome

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

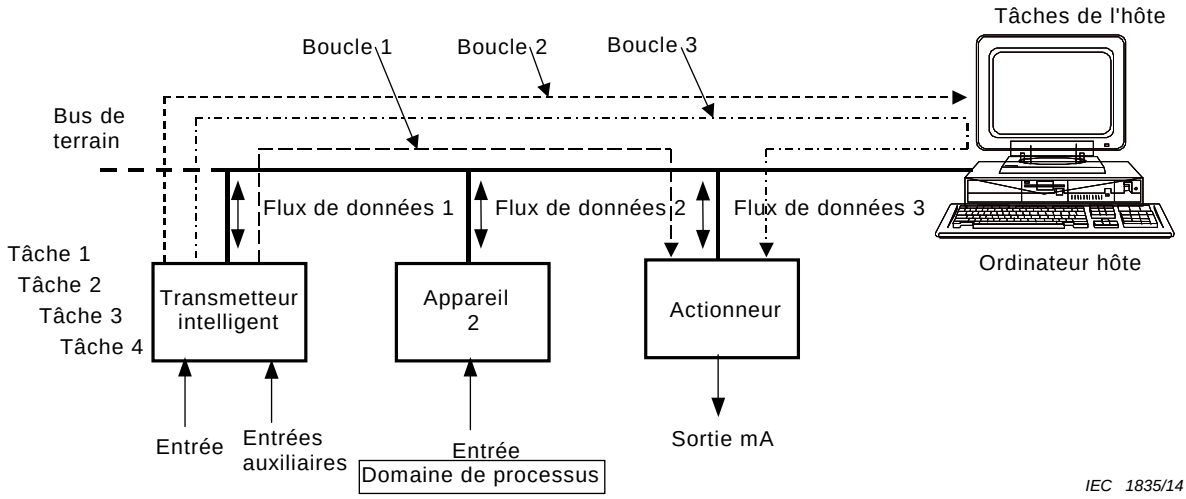


Figure B.2 – Transmetteur comme élément d'une installation de bus de terrain

B.2 Production du transmetteur (autonome)

B.2.1 Conditions de référence

– Analyser la conception fonctionnelle (voir la Figure B.1) et définir les tâches pertinentes qui peuvent être exécutées en parallèle.

– Définir la charge de base du transmetteur et le programme d'application minimal, nécessaire au fonctionnement de base, le plus grand nombre possible de tâches étant désactivé. Les temps de cycle modifiables doivent être réglés aux valeurs convenues.

– Définir et mesurer le temps de cycle moyen de connexion du transmetteur et de son interface de communication à l'ordinateur hôte. Pour la mesure des temps de cycle, l'entrée du transmetteur doit être un signal triangulaire.

– Mesurer les temps d'invocation des types pertinents d'affichages (processus vers opérateur) ainsi que les temps d'accès (opérateur vers processus) à la charge de base.

Il s'agit de valeurs de référence permettant de comparer le comportement de l'appareil en cas d'augmentation de la charge logicielle.

Les informations suivantes doivent également être fournies par le fabricant:

– les limites de production par rapport aux temps de cycle, ainsi que les effets prévisibles lorsque ces limites sont atteintes et une liste des mesures à prendre pour éviter leur dépassement;

– les informations relatives à la structure du logiciel multitâches et à l'attribution des priorités aux différentes tâches.

B.2.2 Conditions d'essai

Dans le cadre des essais de transmetteurs autonomes, le transmetteur doit être branché à un équipement auxiliaire (ordinateur ou terminal portatif) pour la lecture et l'accès, comme illustré à la Figure B.1. L'entrée doit être reliée à un générateur d'onde triangulaire. Les valeurs de sortie doivent être enregistrées. La charge logicielle doit ensuite être augmentée de la manière suivante:

– activer successivement les différentes tâches disponibles,

– réduire les temps de cycle – dans la mesure où ils sont modifiables – tant pour les principales tâches de mesure que pour les autres tâches.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

B.2.3 Observations et mesures

Au cours de chaque essai, les observations et mesures suivantes doivent être effectuées:

– Temps de cycle moyen. En appliquant les conditions d'essai, le temps de cycle moyen du transmetteur peut être:
  - inchangé,
  - ralenti,
  - provisoirement interrompu,
  - interrompu de manière permanente.
– Perte d'informations.
– Messages de diagnostic pertinents.

B.3 Production dans une configuration de bus de terrain

B.3.1 Conditions de référence

– Analyser la conception des fonctions du transmetteur et du système de bus de terrain. Définir ensuite les flux de données pertinents du transmetteur soumis à l'essai, des différents appareils et de l'hôte du système de bus de terrain (voir la Figure B.2).
– Définir les charges de base du transmetteur (comme décrit ci-dessus) et du système de bus de terrain. Il convient que la charge de base du système de bus de terrain inclue une configuration matérielle minimale, ainsi qu'un programme d'application minimal.
– Définir et mesurer les temps de cycle moyens du transmetteur. Pour la mesure des temps de cycle, l'entrée du transmetteur doit être un signal triangulaire. Le signal d'entrée doit être généré aussi bien par l'ordinateur hôte que par l'un des appareils. Il doit être adressé au transmetteur avec la priorité la plus élevée réglable par l'utilisateur.
– Mesurer les temps d'invocation des types pertinents d'affichages (processus vers opérateur) ainsi que les temps d'accès (opérateur vers processus) à la charge de base.

Il s'agit de données de référence permettant de comparer le comportement de l'appareil en cas d'augmentation de la charge logicielle.

Les informations suivantes, relatives à l'appareil et au système de bus de terrain, doivent être connues:

– les procédures et méthodes de calcul et/ou de prévision des facteurs de charge, en tenant compte des divers temps de cycle, des temps d'exécution des tâches utilisées et du nombre d'appareils reliés au bus de terrain;
– les limites de production par rapport aux temps de cycle, ainsi que les effets prévisibles lorsque ces limites sont atteintes et une liste des mesures à prendre pour éviter leur dépassement.
– les temps d'invocation et d'accès par rapport à la configuration du bus de terrain;
– les informations relatives aux dimensions des tampons et aux mécanismes de transfert des messages;
– les informations relatives à la structure du logiciel multitâches et à l'attribution des priorités.

B.3.2 Conditions d'essai

Outre l'ordinateur hôte, aucun des appareils ne doit être relié ni à un ordinateur supplémentaire ni à un terminal portatif.

Des mesures et observations supplémentaires des itinéraires de flux de données doivent être effectuées, lorsqu'on augmente successivement la charge matérielle et la charge logicielle en:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

– Augmentant le nombre d'appareils actifs, jusqu'au nombre maximal.

  Afin de limiter les coûts des essais, cette condition d'essai peut être réduite en convenant d'une augmentation arbitraire du nombre d'appareils sur le bus de terrain.

– Activant la tâche "tendance" au niveau de l'ordinateur hôte.
– Activant la tâche de traitement des alarmes et son déclenchement par:
  - des salves d'alarmes de processus, de longueur prédéfinie, en provenance des appareils,
  - des taux d'alarmes de processus continus et stables.
– Demandant des rapports.
– Téléchargeant (amont ou aval) une configuration de l'un des appareils.

B.3.3 Observations et mesures

À chaque condition d'essai, on doit observer le comportement de l'appareil et du système de bus de terrain, y compris son interface opérateur. Les observations et mesures suivantes doivent être effectuées:

– Est-ce que les temps de cycle moyens du transmetteur sont:
  - inchangés,
  - ralentis (mesure),
  - provisoirement interrompus (mesure),
  - interrompus de manière permanente.
– Le ralentissement des commandes d'invocation et de l'accès de l'opérateur aux dispositifs d'E/S au niveau de l'interface opérateur (mesure).
– Les messages d'alarme du système indiquant une surcharge.
– La détermination des seuils de surcharge et/ou de perte des messages (mesure) en ce qui concerne plus particulièrement les salves d'alarme et les essais de taux d'alarmes stables.
– L'horodatage correct des durées (séquences d'événements) au niveau de l'interface opérateur.
– La perte d'informations.
– Les messages de diagnostic pertinents.

B.3.4 Précautions

Lors de la conception des procédures d'essai d'un système de bus de terrain particulier, il est important de tenir compte des interactions inhérentes entre le transmetteur, le bus de terrain et d'autres appareils, ou de leurs interactions induites par un utilisateur. Ainsi, l'établissement de niveaux de priorité erronés ou d'une méthode de transfert des données non prise en charge par le système concerné, peut conduire à des méthodes d'essai et à des conclusions inappropriées. On doit s'assurer que l'ordinateur hôte et son interface de bus de terrain sont configurés conformément aux règles du transmetteur. L'ordinateur hôte ne doit pas être utilisé pour le traitement et la mémorisation des données d'essai dans des applications qui ne concernent pas le bus de terrain, pour éviter d'éventuelles interférences avec les tâches des bus de terrain.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe C
(informative)

Essais de blocs fonctionnels

C.1 Généralités

L'Annexe C fournit certaines règles générales applicables aux essais de blocs fonctionnels. Pour un bloc fonctionnel spécifique, les règles doivent être décrites plus en détail afin de démontrer sa capacité pleine et entière. Pour les besoins de l'évaluation, les blocs fonctionnels sont classés en deux principaux groupes:

– les blocs fonctionnels dépendants du temps,
– les blocs fonctionnels indépendants du temps.

C.2 Contrôle qualitatif général

– Conditions de redémarrage suite à des interruptions d'alimentation de courte durée.
– Effets de l'introduction de paramètres négatifs.
– Protection contre la division par zéro.
– Passage "sans-à-coups" du mode manuel au mode automatique et fonctions de suivi des points de consigne.
– Fonctions de commande manuelle des valeurs de sorties.
– Quel symbole ou nombre représente l'infini?
– Éventuels effets de saturation dus à l'introduction de valeurs importantes de données d'entrée et/ou de paramètres, de telle sorte que les sorties correspondantes atteignent leurs limites.

C.3 Blocs fonctionnels dépendants du temps

Les blocs fonctionnels dépendants du temps et notamment les algorithmes de contrôle (par exemple PID) à action intégrale doivent être soumis aux essais supplémentaires suivants:

– La protection contre la saturation de l'intégrateur. Il s'agit d'un logiciel fourni pour le réglage des limites de sortie. La présence de ce dispositif logiciel doit être vérifiée pour adaptation automatique aux limites physiques du matériel des circuits de sortie. Cette fonction de protection contre la saturation de l'intégrateur peut en réalité être partielle ou inefficace lorsque l'adaptation n'est pas prévue.
– La résolution de calcul de l'action intégrale doit être vérifiée. Si la résolution est trop faible, l'action intégrale doit devenir inactive, même s'il est possible qu'un écart persiste entre le point de consigne et la valeur mesurée.

C.4 Blocs fonctionnels indépendants du temps

Pour les blocs fonctionnels indépendants du temps, les aspects suivants doivent être vérifiés:

– Quelle est la portée des calculs au sein des unités techniques et de quelle manière la mise à l'échelle est-elle assurée.
– La protection prévue contre des réglages de paramètres irréalistes (par exemple, avertissement lorsqu'un opérateur tente de régler une limite inférieure à une valeur excédant celle de la limite supérieure).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

– Les effets d'un dépassement de la résolution de la capacité de calcul (simple ou double précision), sachant qu'une méthode de calcul inefficace peut générer des erreurs importantes.

– Les effets de valeurs extrêmes. Certains calculs réels, à des valeurs extrêmes d'entrée et de réglages des paramètres, peuvent être effectués et comparés aux formules théoriques.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printed.

Bibliographie

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60654 (toutes les parties), *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement*

IEC 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances*

IEC/TS 62098, *Méthodes d'évaluation pour instruments à microprocesseur*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe