

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters –

Part 4: Specific procedures for level transmitters

Conditions de reference et procedures pour l'essai des transmetteurs de mesure industriels et de processus –

Partie 4: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de niveau

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62828-4:2020



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Reference conditions and procedures for testing industrial and process
measurement transmitters –**

Part 4: Specific procedures for level transmitters

**Conditions de reference et procedures pour l'essai des transmetteurs
de mesure industriels et de processus –**

Partie 4: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de niveau

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.200.20; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-8757-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
3.1 Basic definitions.....	9
3.2 Level transmitter definitions	11
3.2.2 Pressure-based level transmitter definitions.....	11
3.2.4 Float level transmitter definitions	12
3.2.6 Microwave/Radar level transmitter definitions	12
3.2.7 Optical based level transmitter definitions.....	12
3.2.9 Capacitance and admittance level transmitter definitions.....	13
3.2.10 Mechanical level transmitter definitions	13
3.2.11 Electrical resistance level transmitter definitions.....	14
3.3 Measurement parameters	14
3.4 Influence quantity definitions.....	14
3.5 Reference to the IEC common data dictionary (CDD).....	15
4 General description of main types of level transmitters.....	16
4.1 General.....	16
4.2 Pressure-based level transmitters.....	16
4.3 Microwave/radar level transmitter	18
4.3.1 General	18
4.3.2 Free-space radar level transmitter	18
4.3.3 Guided-wave radar level transmitter	19
5 Reference test conditions	20
5.1 General.....	20
5.2 Standard reference test conditions.....	20
5.2.1 General	20
5.2.2 Environmental test conditions	20
5.2.3 Power supply conditions	21
5.2.4 Load conditions	21
5.2.5 Mounting positions for testing	21
5.3 Reference test conditions for ambient and process quantities influencing operation	21
5.3.1 General	21
5.3.2 Process conditions	22
5.3.3 Environmental atmospheric conditions	22
5.3.4 Mechanical vibration	23
5.3.5 Shock, drop and topple	23
5.3.6 Power supply	23
5.3.7 Electromagnetic compatibility (EMC)	23
5.4 Reference design criteria	23
5.4.1 General	23
5.4.2 Enclosure protection against solid, liquid (IP) and impact (IK).....	23
5.4.3 Enclosure protection against corrosive and erosive influences.....	23
5.4.4 Electrical safety (insulation resistance, dielectric strength)	24
5.4.5 Hazardous environment (for application in explosive atmosphere)	24

5.4.6	Functional safety	24
6	Test procedures	24
6.1	General.....	24
6.1.1	Overview	24
6.1.2	Specific test setups and procedures	25
6.2	Type tests at standard reference conditions	28
6.2.1	General	28
6.2.2	Accuracy and related factors	29
6.2.3	Static behaviour.....	30
6.2.4	Dynamic behaviour	31
6.3	Type tests at operating reference test conditions	31
6.3.1	General	31
6.3.2	Ambient temperature effects	31
6.3.3	Ambient relative humidity effects	32
6.3.4	Vibration effects	32
6.3.5	Shock, drop and topple	32
6.3.6	Accelerated operational life test.....	32
6.3.7	EMC tests.....	32
6.3.8	Further test procedures	32
6.3.9	Additional test for digital transmitters	32
6.4	Routine tests.....	32
6.5	Acceptance, integration, periodic and maintenance tests	32
6.5.1	General	32
6.5.2	Periodical verification	32
6.5.3	Periodical calibration	32
7	Test report and technical documentation	32
7.1	Test report	32
7.2	Technical documentation	33
7.3	Total probable error TPE.....	33
7.3.1	General	33
7.3.2	Specific errors	33
Annex A	(informative) Main characteristics for level transmitters	34
A.1	Properties of level transmitter classes.....	34
A.1.1	General	34
A.1.2	Pressure-based level transmitter	34
A.1.3	Microwave/Radar level transmitter	36
A.2	Product properties	42
A.2.1	Library of properties used in the device classes.....	42
A.2.2	Value lists of properties	46
Annex B	(informative) Example for the calculation of the TPE based on 7.3 and the MRU and MRE	48
B.1	Overview of the parameters used for the error calculation.....	48
B.2	Example test report pressure-based level transmitter	48
B.2.1	General	48
B.2.2	Test protocol	48
B.2.3	DUT characteristics	48
B.2.4	TPE calculation	49
B.2.5	MRU calculation	50

B.3	Sub test processes	51
B.3.1	Inaccuracy test	51
B.3.2	Ambient temperature effect test	52
B.3.3	Process temperature effect test	53
B.3.4	Long-term stability test	54
	Bibliography	56
	Figure 1 – Principle diagram of time values and their meanings	10
	Figure 2 – Principles of pressure-based level transmitters	18
	Figure 3 – Free-space radar level transmitter	19
	Figure 4 – Guided-wave radar level transmitter	20
	Figure 5 – Schematic example of a test set-up for pressure PMT	25
	Figure 6 – Typical test set-up for radar level transmitter	26
	Figure 7 – Test setup simulated targets and simulated environment	27
	Figure 8 – Example of test setup for wet test	28
	Table 1 – Environmental test conditions	21
	Table 2 – Influence quantities for the various level measurement principles	22
	Table 3 – Number of measurement cycles and number and position of test points	24
	Table 4 – Example of statement of maximum error	29
	Table A.1 – Pressure-based level transmitter	34
	Table A.2 – Free-space radar level transmitter	37
	Table A.3 – Guided-wave radar level transmitter	39
	Table A.4 – Library of properties used in the device classes	42
	Table A.5 – Value lists of properties	47
	Table B.1 – Abbreviated terms	48
	Table B.2 – DUT characteristics	49
	Table B.3 – TPE calculation	49
	Table B.4 – MRU calculation	50
	Table B.5 – Reference test devices	51
	Table B.6 – Reference test conditions	51
	Table B.7 – Test results	52
	Table B.8 – Reference test equipment	52
	Table B.9 – Reference test conditions	53
	Table B.10 – Test results	53
	Table B.11 – Reference test equipment	53
	Table B.12 – Reference test conditions	54
	Table B.13 – Test results	54
	Table B.14 – Reference test equipment	55
	Table B.15 – Reference test conditions	55
	Table B.16 – Test results	55

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**REFERENCE CONDITIONS AND PROCEDURES FOR TESTING
INDUSTRIAL AND PROCESS MEASUREMENT TRANSMITTERS –****Part 4: Specific procedures for level 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.

International Standard IEC 62828-4 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

The IEC 62828 series cancels and replaces the IEC 60770 series and proposes revisions for the IEC 61298 series.

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

FDIS	Report on voting
65B/1178/FDIS	65B/1182/RVD

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 62828-1:2017.

A list of all parts in the IEC 62828 series, published under the general title *Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62828-4:2020

INTRODUCTION

Most of the current IEC standards on industrial measurement transmitters are rather old and were developed having in mind devices based on analogue technologies. Today's digital industrial and process measurement transmitters are quite different from those analogue transmitters: they include more functions and newer interfaces, both towards the computing section (mostly digital) and towards the measuring section (mostly mechanical). Even if some standards dealing with digital transmitters already exist, they are not sufficient, since some aspects of the performance are not covered by appropriate test methods.

In addition, the existing IEC test standards for industrial and process measurement transmitters are spread over many documents, so that for manufacturers and users it was difficult, impractical and time-consuming to identify and select all the standards to be applied to a device measuring a specific process quantity (pressure, temperature, level, flow, etc.).

To help the manufacturers and users, it was decided to review, complete and reorganize the existing IEC standards on the industrial and process measurement transmitters and to create a more suitable, effective and comprehensive standard series that provides, in a systematic way, all the needed specifications and tests for the different industrial and process measurement transmitters.

To solve the issues mentioned above and to provide an added value for the stakeholders, the new standard series on industrial and process measurement transmitters covers the following main aspects:

- applicable normative references;
- specific terms and definitions;
- typical configurations and architectures for the various types of industrial and measurement transmitters;
- hardware and software aspects;
- interfaces (to the process, to the operator, to the other measurement and control devices);
- physical, mechanical and electrical requirements and relevant tests; clear definition of the test categories: type tests, acceptance tests and routine tests;
- performances (their specification, tests and verification);
- environmental protection, hazardous areas application, functional safety, etc.;
- structure of the technical documentation.

To cover in a systematic way all the topics to be addressed, the standard series is organized in several parts. At the time of publication of this document IEC 62828 consists of the following parts:

- IEC 62828-1: *General procedures for all types of transmitters*
- IEC 62828-2: *Specific procedures for pressure transmitters*
- IEC 62828-3: *Specific procedures for temperature transmitters*
- IEC 62828-4: *Specific procedures for level transmitters*
- IEC 62828-5: *Specific procedures for flow transmitters*

In preparing the IEC 62828 series (all parts), many test procedures were taken, with the necessary improvements, from the IEC 61298 series. As the IEC 61298 series is currently applicable to all process measurement and control devices, when the IEC 62828 series is completed, the IEC 61298 series will be revised to harmonize it with the IEC 62828 series, taking out from its scope the industrial and process measurement transmitters. During the time when the scope of the IEC 61298 series is being updated, the new IEC 62828 series takes precedence for industrial and process measurement transmitters.

When the IEC 62828 series is published, the IEC 60770 series will be withdrawn.

REFERENCE CONDITIONS AND PROCEDURES FOR TESTING INDUSTRIAL AND PROCESS MEASUREMENT TRANSMITTERS –

Part 4: Specific procedures for level transmitters

1 Scope

This part of IEC 62828 establishes specific procedures for testing level transmitters used in measuring and control systems for industrial process and machinery control systems. For general test procedures, reference is to be made to IEC 62828-1:2017, applicable to all types of transmitters.

Throughout this document, the term "industrial transmitters" covers all types of transmitters used in measuring and control systems for industrial processes and for machinery.

The requirements of this document are applicable to all level measurement principles.

Detailed description of transmitters is given for two main principles for improved clarity.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-64:2008, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 61326-2-3:2012, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-3: Particular requirements – Test configuration, operational conditions and performance criteria for transducers with integrated or remote signal conditioning*

IEC 62828-1:2017, *Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters – Part 1: General procedures for all types of transmitters*

IEC 62828-2:2017, *Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters – Part 2: Specific procedures for pressure transmitters*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62828-1 and the following apply.

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

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

3.1 Basic definitions

3.1.1

warm-up time

duration between the instant when the power supply is energized and the instant when the instrument can be used, as specified by the manufacturer

SEE: Figure 1.

[SOURCE: Identifier ABB026 in the IEC common data dictionary.]

3.1.2

settling time

time interval between the step change of an input signal and the instant when the resulting variation of the output of the signal does not deviate more than 1 % from its final steady state value

SEE: Figure 1.

[SOURCE: Identifier ABA999 in the IEC common data dictionary.]

3.1.3

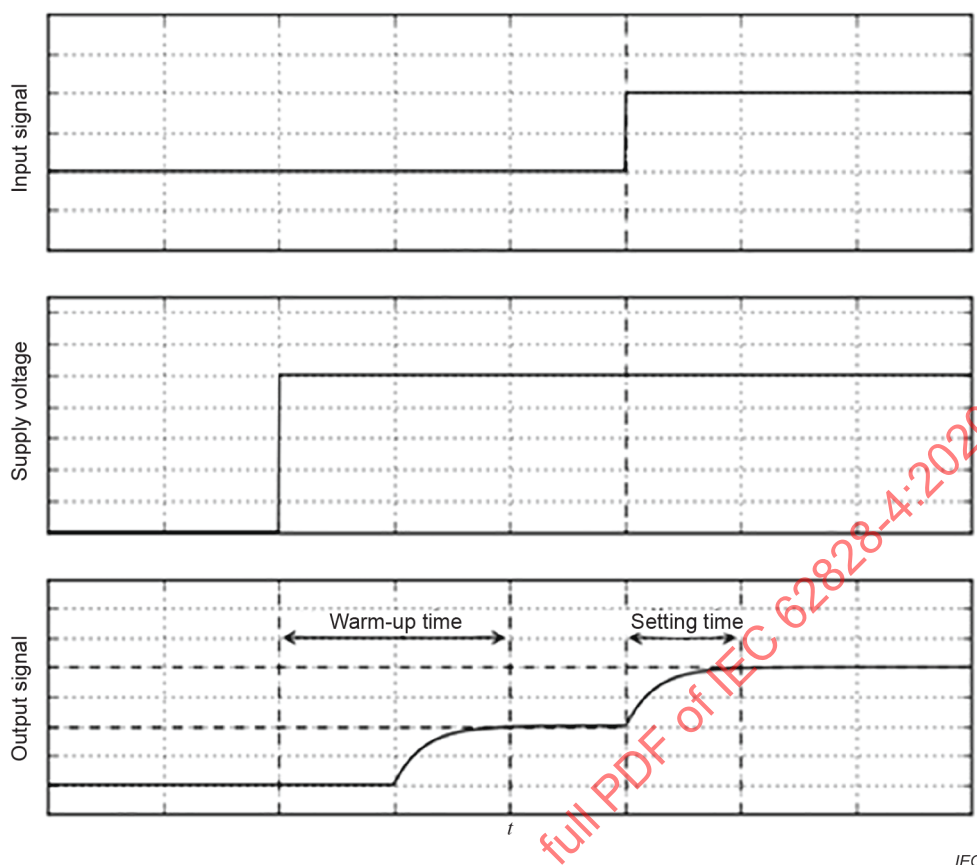
output signal

analogue or digital representation of the measurand produced by a transducer

Note 1 to entry: A transmitter is a transducer with standardized output, see IEC 60050-351:2013, 351-56-29.

[SOURCE: IEC 60050-314:2001, 314-04-06, modified – Note 1 to entry has been added.]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62828-4:2020



Key

t time

Figure 1 – Principle diagram of time values and their meanings

3.1.4

true value (of a quantity)

value consistent with the definition of a given particular quantity

Note 1 to entry: This term is used in the "true value" approach.

Note 2 to entry: This is a value that would be obtained by a perfect measurement.

Note 3 to entry: True values are by nature indeterminate.

Note 4 to entry: The indefinite article "a", rather than the definite article "the", is used in conjunction with "true value" because there can be many values consistent with the definition of a given particular quantity.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-04]

3.1.5

conventional true value (of a quantity)

value attributed to a particular quantity and accepted, sometimes by convention, as having an uncertainty appropriate for a given purpose

Note 1 to entry: This term is used in the "uncertainty" approach.

Note 2 to entry: The "conventional true value" is sometimes called "assigned value", "best estimate of the value", "conventional value" or "reference value". The term "reference value", in this sense, should not be confused with "reference value" in the sense used in 311-07-01.

Note 3 to entry: Frequently, a large number of results of measurement of a quantity are used to establish a conventional true value.

Note 4 to entry: Traditional definitions, based on the true value approach, treated the conventional true value as a value approximating to a true value of the quantity such that the difference could be neglected for the purposes for which that value was used.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-06]

3.1.6

zero point for pressure-based level measurement

level at which the medium to be measured is not in contact with the sensing element of the pressure transmitter.

Note 1 to entry: For an installed pressure-based level transmitter, this means an empty, non-pressurized tank

Note 2 to entry: It represents the lowest possible measurement value which doesn't have to be necessarily the start of the measuring range as this can be adjusted depending on the application and installation.

Note 3 to entry: Reliable measurements will only be possible with a fully wetted diaphragm.

3.1.7

geometric zero point

vertical centre position of the lower nozzle or flange for side mounting that shall be considered for mechanical drawings and mounting instructions

Note 1 to entry: The geometric zero point for installation can be different from the zero point for measurement.

SEE: Figure 2 a).

3.2 Level transmitter definitions

3.2.1

level transmitter

transmitter that outputs a signal representative of a level

[SOURCE: Identifier ABA803 in the IEC common data dictionary.]

3.2.2 Pressure-based level transmitter definitions

3.2.2.1

pressure-based level transmitter

level transmitter that uses the pressure exerted by a head of liquid to measure level

Note 1 to entry: Pressure-based level transmitters are often called hydrostatic level transmitters.

[SOURCE: Identifier ABA812 in the IEC common data dictionary.]

3.2.2.2

pressure level transmitter (principle 1)

pressure (hydrostatic) level transmitter that uses gauge pressure to measure level

[SOURCE: Identifier ABA814 in the IEC common data dictionary, modified – "(principle 1)" added to the term.]

3.2.2.3

differential pressure level transmitter (principle 2)

differential pressure level transmitter (principle 3)

pressure (hydrostatic) level transmitter that uses differential pressure to measure level

[SOURCE: Identifier ABA813 in the IEC common data dictionary, modified – "(principle 2)" and "(principle 3)" added to the terms.]

3.2.3

displacer level transmitter

level transmitter that uses the buoyancy of a submerged displacement element to measure level

[SOURCE: Identifier ABA804 in the IEC common data dictionary.]

3.2.4 Float level transmitter definitions

3.2.4.1

float level transmitter

level transmitter that uses a float or a follower to measure level

[SOURCE: Identifier ABA809 in the IEC common data dictionary.]

3.2.4.2

magnetostrictive level transmitter

float level transmitter that uses the magnetostrictive effect to determine the position of the float

[SOURCE: Identifier ABA810 in the IEC common data dictionary.]

3.2.4.3

magnet level transmitters

float level transmitter that uses a magnet and resistors to determine the position of the float

[SOURCE: Identifier ABA811 in the IEC common data dictionary.]

3.2.5

ultrasonic (or sonic) level transmitter

wave level transmitter that uses the travelling time of an ultrasonic (or sonic) beam to measure level

[SOURCE: Identifier ABA829 in the IEC common data dictionary.]

3.2.6 Microwave/Radar level transmitter definitions

3.2.6.1

free-space radar level transmitter

level transmitter that emits a radar beam by an antenna to measure level by using the time of flight

3.2.6.2

guided-wave radar level transmitter

level transmitter that emits a high frequency signal guided by a probe to measure level by using the time of flight

3.2.7 Optical based level transmitter definitions

3.2.7.1

optical-based level transmitter

level transmitter that uses the transmission, reflection or refraction of light by the process material to measure level

[SOURCE: Identifier ABA820 in the IEC common data dictionary.]

3.2.7.2

optical refraction level transmitter

optical level transmitter that uses the difference between the refractive index of the process fluid and the material of the sensing element to measure level

[SOURCE: Identifier ABA821 in the IEC common data dictionary.]

3.2.7.3

laser level transmitter

wave level transmitter that uses the time of flight of a laser beam to measure level

[SOURCE: Identifier ABA828 in the IEC common data dictionary, modified – In the definition, "travelling time" replaced with "time of flight".]

3.2.8

nuclear level transmitter

level transmitter that uses the absorption of gamma radiation by process material to measure level

Note 1 to entry: A nuclear level transmitter is also known as a radiometric or radiation level transmitter.

[SOURCE: Identifier ABA819 in the IEC common data dictionary.]

3.2.9 Capacitance and admittance level transmitter definitions

3.2.9.1

capacitance level transmitter

electrical-based level transmitter that uses dielectric properties of a process material to measure level

[SOURCE: Identifier ABA806 in the IEC common data dictionary.]

3.2.9.2

admittance level transmitter

electrical-based level transmitter that uses the admittance of a process material to measure level

[SOURCE: Identifier ABA807 in the IEC common data dictionary.]

3.2.10 Mechanical level transmitter definitions

3.2.10.1

mechanical level transmitter

level transmitter that uses mechanical means to measure level

[SOURCE: Identifier ABA816 in the IEC common data dictionary.]

3.2.10.2

plumb bob level transmitter

level transmitter that uses a wire or tape with a body as sensing element to measure level

[SOURCE: Identifier ABA817 in the IEC common data dictionary.]

3.2.10.3

servo level transmitter

level transmitter that uses a float and a wire fed by a servo motor to measure level

[SOURCE: Identifier ABA818 in the IEC common data dictionary.]

3.2.11 Electrical resistance level transmitter definitions

3.2.11.1

resistance-tape level transmitter

level transmitter that uses a change in electrical resistance of a probe to measure level

[SOURCE: Identifier ABA822 in the IEC common data dictionary.]

3.2.11.2

conductance/potentiometric level transmitter

electrical level transmitter that uses the electrical conductance of a process material to measure level

[SOURCE: Identifier ABA808 in the IEC common data dictionary.]

3.3 Measurement parameters

3.3.1

blocking distance

distance at the upper and/or the lower end of the measurement range, within which measurements are not possible

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.3, modified – In the definition, "technically impossible" has been replaced by "not possible".]

3.3.2

operating frequency

frequency at which the measuring equipment operates

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.3.1]

3.4 Influence quantity definitions

3.4.1

influence quantity

quantity which is not the subject of the measurement and whose change affects the relationship between the indication and the result of the measurement

Note 1 to entry: This term is used in the "uncertainty" approach.

Note 2 to entry: Influence quantities can originate from the measured system, the measuring equipment or the environment.

Note 3 to entry: As the calibration diagram depends on the influence quantities, in order to assign the result of a measurement it is necessary to know whether the relevant influence quantities lie within the specified range.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-06-01]

3.4.2

relative permittivity (dielectric constant)

range of the relative permittivity of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits.

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.4, modified – In the term, "(dielectric constant)" replaced by "(relative permittivity)".]

3.4.3

conductivity

range of the conductivity of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.3, modified – In the term, "minimum conductivity" has been replaced by "range of the conductivity".]

3.4.4

viscosity

range of the viscosity of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.2]

3.4.5

process pressure range

range of the pressure of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 5.7.3.3, modified – Subclause transformed into a definition.]

3.4.6

process temperature range

range of the temperature of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 5.7.3.1, modified – Subclause transformed into a definition.]

3.4.7

density

range of the density of the medium, within which a device will operate within specified accuracy limits

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.1.5.2]

3.4.8

foam

mass of bubbles formed in or on the surface of a liquid or from a liquid

3.5 Reference to the IEC common data dictionary (CDD)

The IEC common data dictionary (CDD) contains a classification of measuring devices with lists of properties for the device types most often met in practice. These properties can be used to describe the performance of a device, the effect of any quantities influencing its performance as well as the reference standards against which it was tested with test results.

Each property has a unique identifier, e.g. ABB551, which is quoted in this document as appropriate. By entering the appropriate properties in the LOPs, it is possible to exchange test results electronically between interested parties. The CDD is to be found at the following address: <http://std.iec.ch/cdd/iec61987/cdddev.nsf>.

The various measuring devices are to be found in the domain "Process automation (IEC 61987 series)"; ABA000 – Equipment for industrial-process automation; ABV000 – Characterization; ABA001 – Measuring Instruments. The device characterization is also to be found in IEC 61987-11.

4 General description of main types of level transmitters

4.1 General

This clause explains the principles of level measurement and indicates its different applications, highlighting the aspects that may influence the test procedures. The general descriptions of measurement transmitters outlined in Clause 4 of IEC 62828-1:2017 and Annex A of IEC 62828-1:2017 are applicable.

In Figure 2, Figure 3 and Figure 4, the "Max. level (100 %)" is the maximum theoretically possible level that can be achieved. In practice, the maximum measured level value is set below the theoretical maximum to avoid overspill in the case of open tanks or mechanical damage to pumps or the tank in the case of closed tanks.

Similarly, in the same figures, the "Min. level (0 %)" is the minimum theoretically possible level that can be achieved. In practice, the minimum measured level value is set above the theoretical minimum to allow reliable measurements and/or avoid damages.

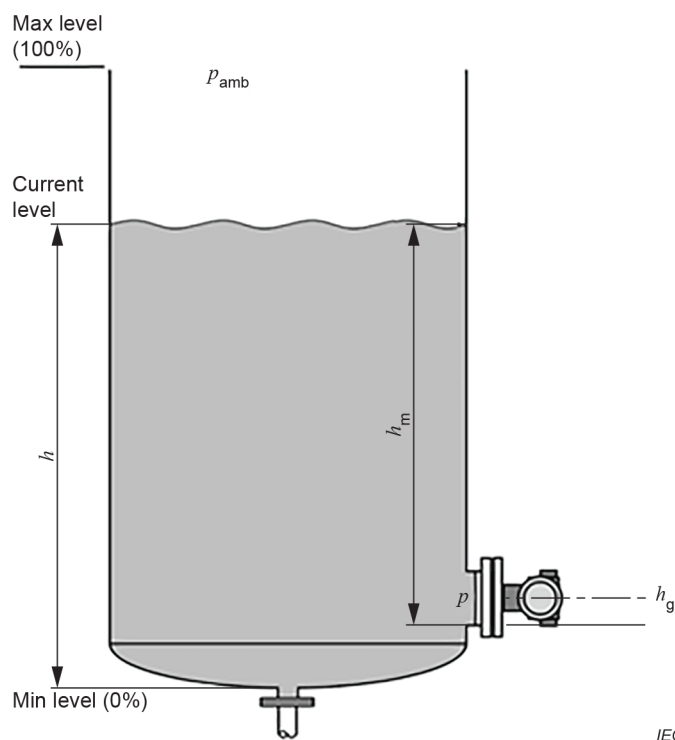
4.2 Pressure-based level transmitters

Pressure-based level transmitters measure the pressure generated by a head of liquid and convert this into a level or volume measurement, expressed in absolute units or as a percentage. There are three main principles, shown in Figure 2 below:

- 1) Measurement in an open tank using a side/bottom-mounted or rod/rope-mounted transmitter (Figure 2a).
- 2) Measurement in a closed tank using two transmitters the signals of which are evaluated by either one of the transmitters or a separate evaluating unit (Figure 2b).
- 3) Measurement in a closed tank using a differential pressure transmitter (Figure 2c).

The zero point for pressure-based level measurement represents the lowest possible measurement value which does not have to be necessarily the start of the measuring range, as this can be adjusted depending on the application and installation. Reliable measurements will only be possible with a fully wetted bottom diaphragm. The geometric zero point (h_g) represents the vertical centre position of the lower nozzle or flange for side mounting (Figure 2a) that shall be considered for mechanical drawings and mounting instructions.

NOTE In the diagrams, the start of the measuring range is set to the zero point as this is the lowest possible point for measurement. The start of the measuring range can be set to any position above this point.

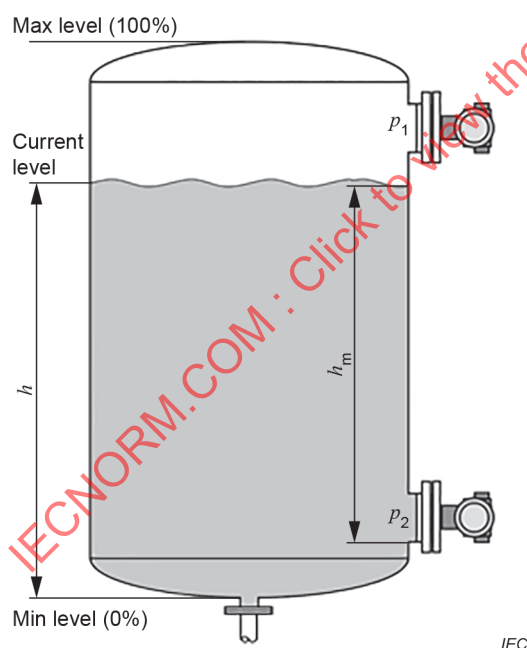


$$h_m = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

Key

p	hydrostatic pressure (gauge)
p_{amb}	ambient pressure
h	level
h_m	measured level
ρ	density of liquid being measured
g	acceleration due to gravity
h_g	geometric zero point (vertical installation position of nozzle/flange)

a) Pressure level transmitter (principle 1)



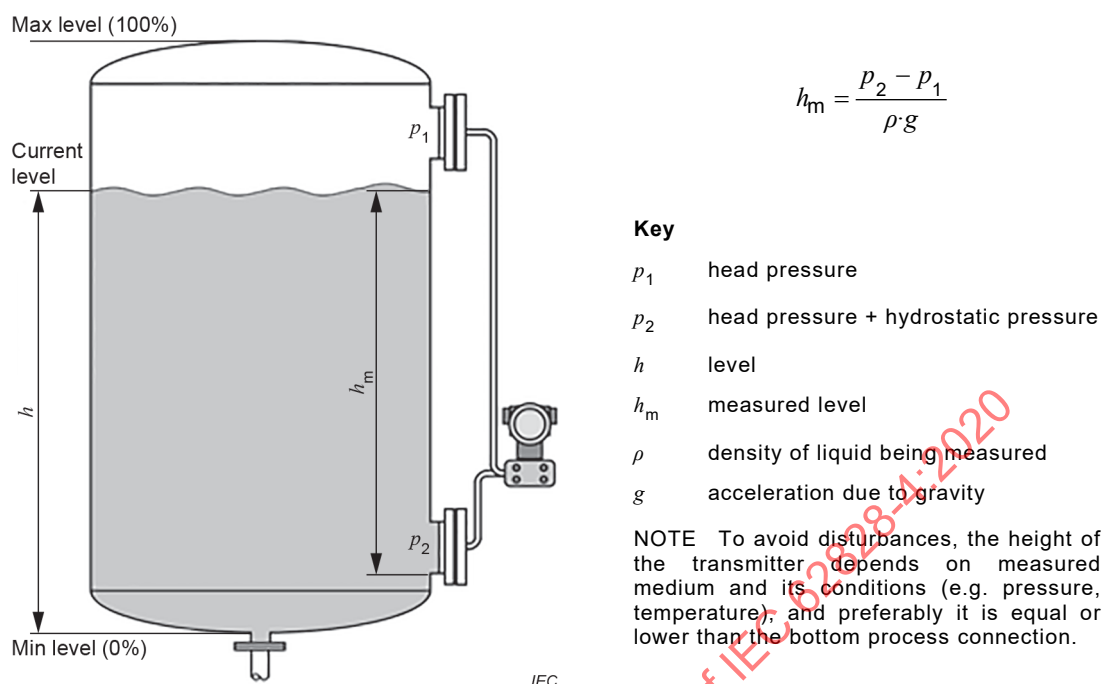
$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

Key

p_1	head pressure
p_2	head pressure + hydrostatic pressure
h	level
h_m	measured level
ρ	density
g	acceleration due to gravity

NOTE The measured level is calculated from p_1 and p_2 . Additional calculation unit/device can be needed.

b) Electronic differential pressure level transmitter (principle 2)



c) Differential pressure level transmitter (principle 3)

Figure 2 – Principles of pressure-based level transmitters

4.3 Microwave/radar level transmitter

4.3.1 General

Microwave or radar level transmitters measure the propagation time of the emitted signal travelling to the medium surface and returning to the transmitter.

The determined distance to the medium surface is given by:

$$d = \frac{t}{2} \cdot c$$

where

d distance to the medium surface, in m;

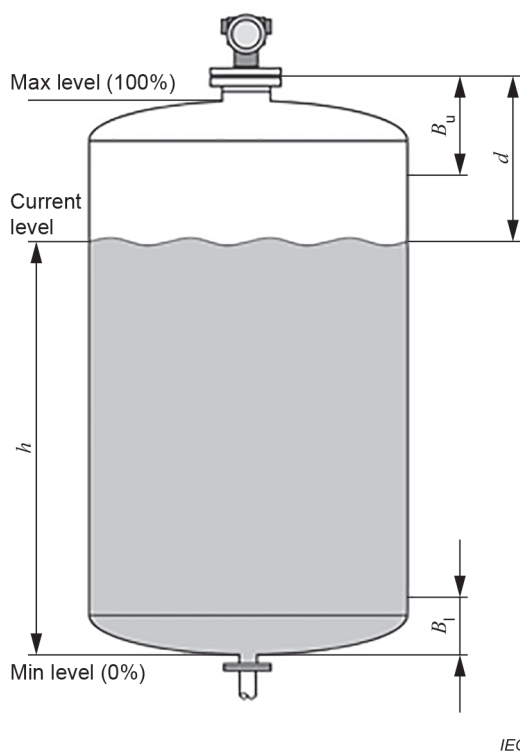
t propagation time, in s;

c speed of light in, m/s.

Owing to variations in the reference clock component and in mechanical tolerances of the antenna system or waveguide, it is recommended that the microwave or radar level transmitter be calibrated.

4.3.2 Free-space radar level transmitter

Free-space radar level transmitters use emitted microwaves. The microwaves travel to the surface of the medium, which can be liquid or bulk solid, where they are reflected or backscattered back to the device, now acting as receiver. The principle is shown in Figure 3. Although measurements are theoretically possible within the blocking distance, in practice, the 0 % and 100 % levels are set below or above the upper and lower blocking distance, respectively.

**Key** B_u upper blocking distance B_l lower blocking distance d distance to product surface h level

NOTE The reliable measuring range is between B_l and B_u .

Figure 3 – Free-space radar level transmitter

4.3.3 Guided-wave radar level transmitter

A guided-wave radar level transmitter emits and receives radar signals, which are guided by a waveguide (coaxial probe, cable, rod, etc.) to the product surface and back. Although measurements are theoretically possible within the blocking distance, in practice, the 0 % and 100 % levels are set below or above the upper and lower blocking distance, respectively.

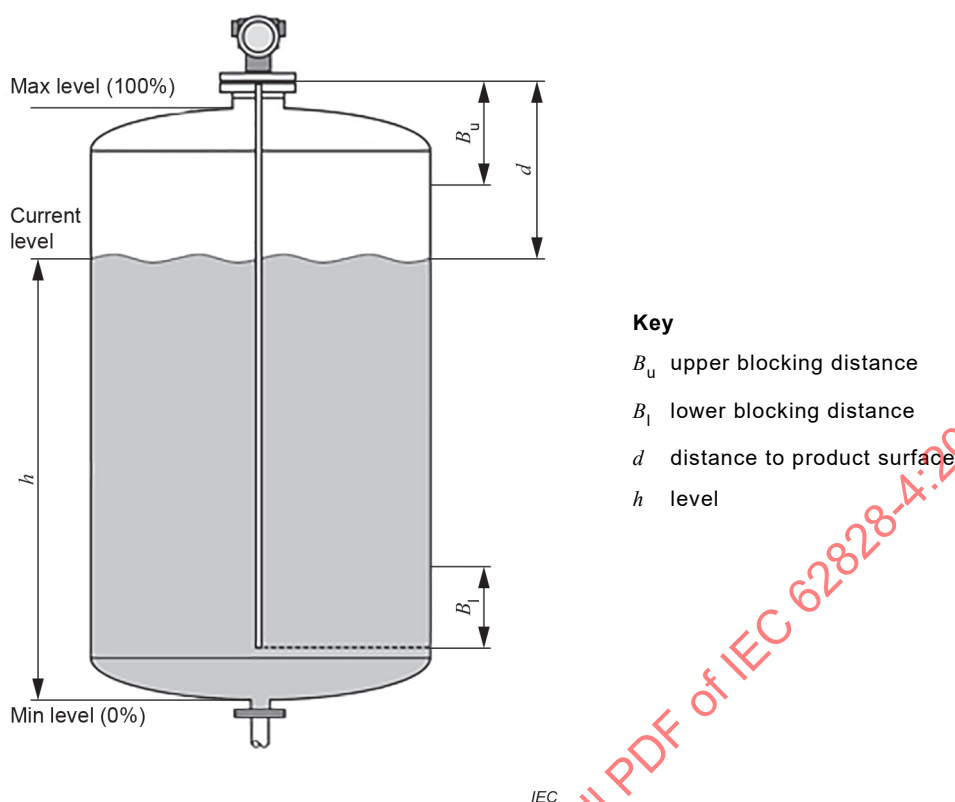


Figure 4 – Guided-wave radar level transmitter

5 Reference test conditions

5.1 General

The reference test conditions are a set of standardized conditions implemented to assess the performance values of the level transmitter. This clause defines "standard reference test conditions", "ambient and process reference test conditions" and "reference design criteria" for quantities influencing operation for type and routine tests. These are to be considered when evaluating the static and dynamic behaviour of the analogue and digital level transmitters during tests performed in accordance with the procedures described in Clause 6.

5.2 Standard reference test conditions

5.2.1 General

According to IEC 62828-1:2017, 5.2.1, the reference test conditions are essentially related to the environmental conditions, power supply conditions, load conditions and mounting arrangements.

5.2.2 Environmental test conditions

The level transmitter shall be evaluated under the conditions specified in Table 1, in accordance with IEC 62828-1:2017, except for the temperature rating.

Table 1 – Environmental test conditions

Environmental test conditions	Temperature °C	Relative humidity %	Atmospheric pressure kPa
Standard reference atmosphere	24	65	101,3
Limits for the atmosphere test conditions	24 ± 5	60 ± 15	96 ± 10
NOTE Different environmental conditions can be used if agreed between the user and the manufacturer.			

The test conditions shall be stated in the test report. The maximum rate of change of the ambient temperature permissible during any test shall be 1 K in 10 min, but not more than 3 K/h.

5.2.3 Power supply conditions

The reference values for the power supply shall be specified by the manufacturer.

5.2.4 Load conditions

The reference minimum and maximum load conditions during the evaluation tests shall be specified by the manufacturer.

5.2.5 Mounting positions for testing

The instrument shall be tested in accordance with the manufacturer's specifications. The mounting position used during the test shall be clearly stated in the test report. Where appropriate, the mounting bracket supplied with the instrument shall be used. In order to close the openings, all covers supplied with the instrument shall be in place.

5.3 Reference test conditions for ambient and process quantities influencing operation

5.3.1 General

Table 2 defines all the parameters that have to be considered as influence quantities for the operating conditions. The test conditions below are defined in order to determine the impact of the influence quantities on the performance of the level transmitter and to verify the mechanical and the electrical conditions that a level transmitter can withstand and still work within its specifications. These operating conditions are defined in terms of ranges (classes) of the parameters characterizing the various locations and are determined in laboratory tests that evaluate the performance of the level transmitter by means of a variation of the influencing parameters around the reference test values.

Table 2 – Influence quantities for the various level measurement principles

Influence quantities		Relative permittivity	Conductivity	Pressure	Medium temperature	Density	Foam	Other influence
Level measurement ABA803	IEC CDD (Class-ID)							
Gauge pressure	ABA813	-	-	m	x	x	-	-
Differential pressure	ABA814	-	-	m	x	x	-	-
Displacer	ABA804	-	-	x	x	d	-	-
Float	ABA809	-	-	-	x	d	-	-
Ultrasonic/sonic	ABA829	-	-	x	-	-	x	x ^{a)} (interfering sound)
Microwave/Radar		x	-	x	-	-	x	x ^{a)}
– Free-space	ABA824							
– Guided-wave	ABA827							
Optical	ABA820	-	-	-	-	-	x	x ^{a)}
– Refraction	ABA821							
– Laser	ABA828							
Nuclear/Radiometric	ABA819	-	-	x	x	x	x	x
Capacitance	ABA806	m	-	-	x	-	x	-
Admittance	ABA807	m	m	-	x	-	x	-
Mechanical	ABA816	-	-	-	-	x	-	-
– Plumb bob	ABA817							
– Servo	ABA818							
Electrical resistance		-	m	-	x	-	x	-
– Resistance-tape	ABA822							
– Conductance	ABA808							
Key x relevant d direct influence m measured value a) Influence of atmosphere above medium (e.g. dust, vapour, composition...)								

5.3.2 Process conditions

For process conditions (rated process temperature, pressure, pulse, etc.), the conditional properties (see Annex A) shall be referenced or specified by the manufacturer or agreed between the user and the manufacturer.

5.3.3 Environmental atmospheric conditions

5.3.3.1 General

Subclause 5.3.3.1 of IEC 62828-1:2017 applies without the Note.

The barometric pressure can be relevant, especially for pressure-based level transmitters.

5.3.3.2 Ambient temperature

The level transmitter shall be evaluated using the conditions specified by the manufacturer or as agreed between the user and the manufacturer.

5.3.3.3 Ambient relative humidity

The level transmitter shall be evaluated using the conditions specified by the manufacturer or as agreed between the user and the manufacturer. If no specification is given by the manufacturer, the influence of the ambient relative humidity is assumed to be negligible.

5.3.4 Mechanical vibration

The level transmitter shall be evaluated using the conditions specified by the manufacturer or as agreed between the user and the manufacturer. Typical reference test procedures are specified in IEC 60068-2-6:2007 and IEC 60068-2-64:2008. If no specification is given by the manufacturer, the influence of the mechanical vibration is assumed to be negligible.

5.3.5 Shock, drop and topple

The level transmitter shall be evaluated using the conditions specified by the manufacturer or as agreed between the user and the manufacturer. Typical reference test procedures are specified in IEC 60068-2-27:2008. The performance of the level transmitter has to be within the specified limits after the shock, drop or topple. During the shock, drop or topple, it is possible that the performance specified is not met.

5.3.6 Power supply

The level transmitter shall be evaluated using the conditions specified by the manufacturer or as agreed between the user and the manufacturer. If no measurement error is given by the manufacturer, the influence of the power supply voltage and frequency is assumed to be negligible.

5.3.7 Electromagnetic compatibility (EMC)

The level transmitter shall be evaluated against electromagnetic compatibility under the conditions specified in IEC 61326-2-3:2012, which is to be used as a reference for test set-up and test procedures. The choice of the relevant limits shall be determined after taking into account the emission and immunity requirements appropriate for the location of use.

NOTE Different countries may have additional requirements, like for example in the European Union some level transmitters also fall under the European Radio Equipment Directive 2014/53/EU.

5.4 Reference design criteria

5.4.1 General

Reference design criteria concern standards to which a device has been designed and against which the level transmitter can be assessed (mechanical, electrical or functional properties).

5.4.2 Enclosure protection against solid, liquid (IP) and impact (IK)

No influence on measurement error given, therefore this subclause is not relevant for performance testing purposes.

5.4.3 Enclosure protection against corrosive and erosive influences

No influence on measurement error given, therefore this subclause is not relevant for performance testing purposes.

5.4.4 Electrical safety (insulation resistance, dielectric strength)

No influence on measurement error given, therefore this subclause is not relevant for performance testing purposes

5.4.5 Hazardous environment (for application in explosive atmosphere)

No influence on measurement error given, therefore this subclause is not relevant for performance testing purposes.

5.4.6 Functional safety

No influence on measurement error given, therefore this subclause is not relevant for performance testing purposes.

6 Test procedures

6.1 General

6.1.1 Overview

The general test procedures outlined in 6.1 of IEC 62828-1:2017 apply both for the tests to be conducted at under standard and at operating reference conditions, unless otherwise specified in the following subclauses of this Clause 6.

The tests shall be conducted by simulating the level electrically or mechanically (e.g. reference pressure). For tests of influence quantities, the input signal shall correspond to 50 % of the span (50 % of the measuring range specified by the manufacturer) or as stated by the manufacturer. Alternatively, the test can be carried out in a vessel. In that case, the relevant influence quantities of the test medium used shall be documented (e.g. density, permittivity, conductivity, temperature).

The reference measurement instrument is considered to provide the conventional true value. The instrument shall have an inaccuracy better than one third and preferably one tenth of the permissible error of the tested equipment. The device under test (DUT) and the reference measuring instrument shall be adjusted to a common zero point. Table 3 specifies the number of measurement cycles and the number and positions of the measuring test points for the respective test procedures that follow (e.g. inaccuracy determination).

Table 3 – Number of measurement cycles and number and position of test points

Kind of test	Number of measurement cycles	Number of test points	Position of test point (% of specified measuring range)
Type test	3	6	0, 20, 40, 60, 80, 100
Routine test ^{a)}	1	3	0, 50, 100
Acceptance test	As agreed between user and manufacturer	As agreed between user and manufacturer	As agreed between user and manufacturer

^{a)} For technical reasons, the number of test points and the position of test points can be adjusted.

NOTE 1 Deviations from Table 6 of IEC 62828-1:2017 are caused by the different requirements of the level measurement.

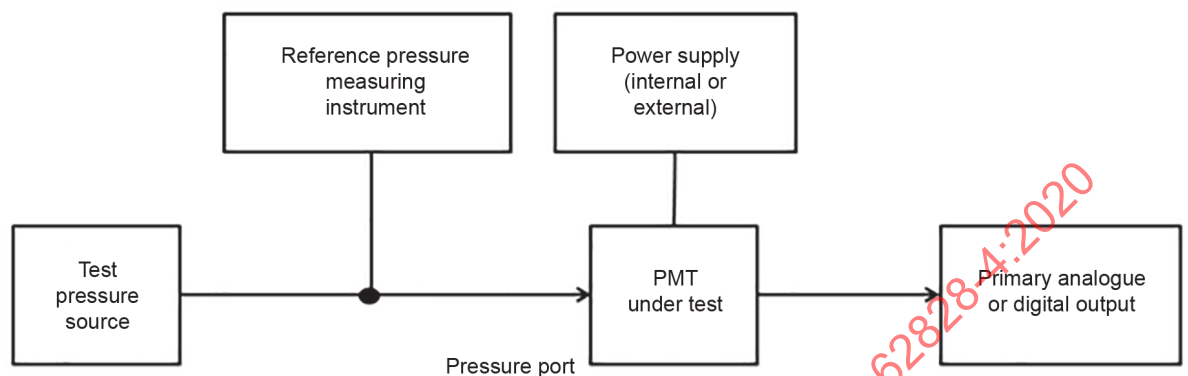
NOTE 2 Deviations are defined in the specific test procedures, see 6.1.2.

In case of deviation from the defined standard test procedures, the manufacturer shall state and justify the changes in their technical documentation.

6.1.2 Specific test setups and procedures

6.1.2.1 Pressure-based level transmitters

Figure 5 shows schematically the test setup for a pressure-based level transmitter. The transmitter may have an analogue output only, a primary analogue output with superimposed digital signal or a digital output only.



IEC

Figure 5 – Schematic example of a test set-up for pressure PMT

To have ideal test conditions, the test shall be carried out with a test pressure source and a calibrated reference pressure measuring instrument to determine the accuracy of the PMT. The test pressure source simulates the measured level by generating the corresponding measurand pressure (see Clause 4).

Subclauses 6.2.3 and 6.2.4 of IEC 62828-2:2017 also apply.

6.1.2.2 Microwave/Radar level transmitter (guided and free space)

6.1.2.2.1 General

Depending the principle of the transmitter, the proper test setup described in 6.1.2.2.2 to 6.1.2.2.4 shall be used to determine the performance of free-space and guided-wave level transmitters. For all of these test setups:

- to achieve a stable and robust measurement the target shall ensure a sufficiently strong reflection of the microwave signal;
- the target position/reference position shall be within the valid measurement range stated in the technical documentation (see 4.2);
- the target reflection shall not be disturbed/superimposed by any other microwave signal (e.g. multiple reflections, disturbing reflection tank walls, multi-path reflections);
- typically, radar level transmitters have a software-defined maximum tracing velocity, which means, that the device needs some time to adjust to a new target position (see 3.1.2: settling time).

6.1.2.2.2 Test with simulated targets

Figure 6a and Figure 6b show the typical set-up in a test rig, where the product surface is simulated by a reflector in various positions.

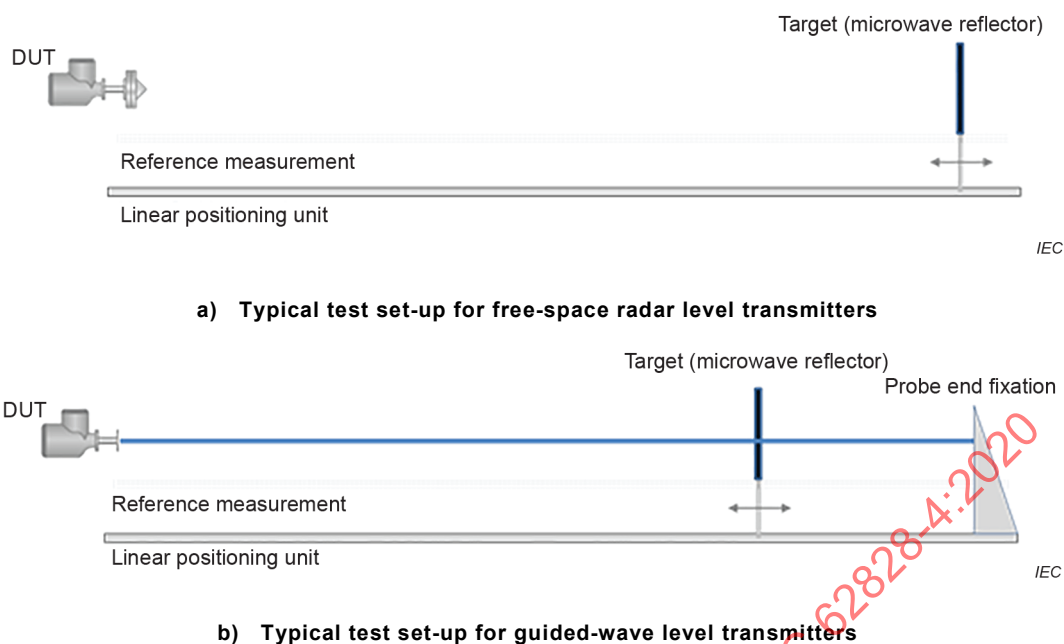


Figure 6 – Typical test set-up for radar level transmitter

The microwave target can be positioned at multiple predefined positions or could be positioned by a linear positioning unit at any position within the valid measurement range.

Typically, a piece of sheet metal is used as a target in the set-up shown in Figure 6a) and Figure 6b). Since the alignment of the sheet metal in test set-up Figure 6a) is very important (perpendicular to the radar beam), a corner reflector is an advantageous alternative to overcome this sensitive alignment. The necessary target size and material are a function of the frequency, antenna characteristics, receiver sensitivity, transmitter signal level and distance to the DUT. The dimensions of the microwave target shall ensure a strength of the received signal of at least 1 % above the minimum detectable signal. For practical reasons, the setup for guided-wave level transmitters (Figure 6b)) is typically limited for use with cable/rod probes.

The test conditions shall be documented.

6.1.2.2.3 Test with simulated targets and simulated environment

The test rig needs not necessarily be a free-space area. Distance can be simulated by any type of "delay lines" (cable or mechanical length).

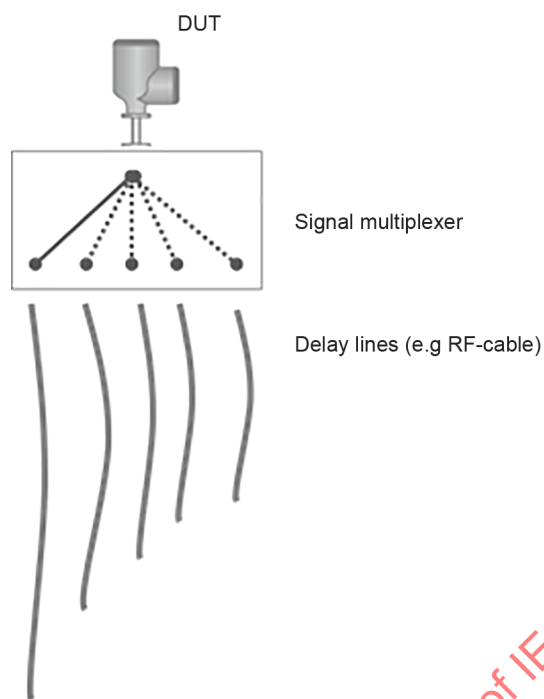


Figure 7 –Test setup simulated targets and simulated environment

The setup shown in Figure 7 is the most compact test setup for both microwave level transmitter principles. The main deviation from the method described in 6.1.2.2.2 is given by the fact that the antenna/probe system is not part of the test, because it is substituted/simulated by delay lines. If the dependencies between the delay lines and the corresponding antenna/probe systems are known and defined, this setup is a valid scenario for calibration and testing.

To avoid unwanted reflections and to provide stable measurements, the delay lines and the multiplexer shall be suitable for the operating frequency ranges of the microwave signals, with special focus on the attenuation and the matching of each component.

Because the delay lines can be of many different types, test conditions shall be technically justified and documented.

6.1.2.2.4 Wet test with reference system

The wet test is applicable not only to microwave/radar level transmitters, but can be used for many of the transmitter types listed in 3.2, if they are used to measure liquids.

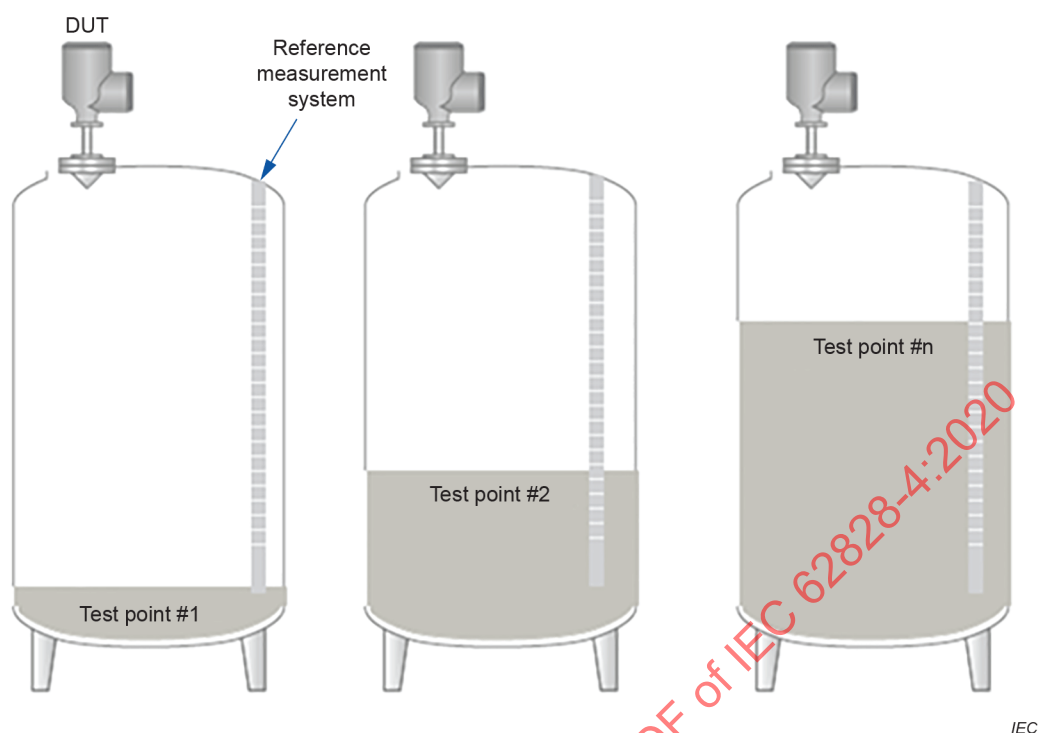


Figure 8 – Example of test setup for wet test

According to the test setup in Figure 8, the levels for testing shall be adjusted according to the test points defined in Table 3. The medium shall be water at ambient temperature (see Table 1) to ensure a sufficiently strong reflection at the medium surface for stable and robust measurement. Table 3 specifies the number of measurement cycles and the number and position of test points.

The test conditions for the wet test shall be documented.

6.2 Type tests at standard reference conditions

6.2.1 General

6.2.1.1 General test requirements

Subclause 6.2 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2 of this document.

Prior to any testing, the environmental conditions shall be checked and documented. Values shall be in accordance with the standard reference conditions (see 5.2).

The tests are used to determine the relevant properties depending on the measurement principle as defined in Clause A.2.

A measurement cycle consists of one upscale and downscale measurement traverse. If hysteresis can be excluded, only an upscale or a downscale measurement traverse is required.

6.2.1.2 Additional test requirements for level transmitters with interface measurement

If two non-mixing liquids are present in the same tank at the same time, an interface forms between the heavier, lower, and the lighter, upper phase. Some level transmitters are able to detect this interface owing to differences between their physical properties (e.g. density or permittivity). In some instances, it is even possible to measure the interface level at the same time and with the same transmitter as the upper level. The upper and lower phases have to be clearly separated. Accuracy of the interface measurement shall also be determined by one measurement cycle. The minimum thickness of the upper phase to be detectable shall be specified by the manufacturer according to the device and measurement principle used.

6.2.2 Accuracy and related factors

6.2.2.1 General

Subclause 6.2.2 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.2 of this document. Test procedures are applicable both for analogue and digital PMTs.

6.2.2.2 Test procedures applicable both for analogue and digital PMTs

Subclause 6.2.2.2 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.2.2 of this document.

Tests shall be carried out with the span adjustment set to 100 % (equal to the maximum value specified by the manufacturer). The lower range value shall be set to 0 % (equal to the minimum value specified by the manufacturer).

Measurement traverses prior to the actual testing are not necessary as accuracy is not influenced.

6.2.2.3 Processing of the measured values

Subclause 6.2.2.3 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.2.3 of this document.

The errors shall be expressed as a percentage of the stated output span, as a percentage of the measurement value relative to the true value or as an absolute value.

It is recommended that the measurement value be stated relative to the true value in combination with the specified absolute error expressed as an absolute value.

Table 4 is an example on how to express the maximum error statement in case of radar measurement principle (distance to surface). In this example, the maximum error is 1 % relative to the true value, with a specified absolute error of at least ± 2 mm:

Table 4 – Example of statement of maximum error

True value in mm	Maximum error 1 % in mm	Specified absolute error in mm	Resulting error in mm ^a
100	± 1	± 2	± 2
1 000	± 10	± 2	± 10
5 000	± 50	± 2	± 50
^a Resulting error is the maximum among columns 2 and 3.			

If agreed between the manufacturer and the user, the total probable error (TPE) and maximum relieved uncertainty (MRU) calculation may be stated in accordance with 7.3 and Annex B of this document.

6.2.2.4 Determination of the accuracy

Subclause 6.2.2.4 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.2.4 of this document.

The errors shall be expressed as a percentage of the stated output span, as a percentage of the measurement value related to the true value or as an absolute value.

If absolute values are used, Table 17 of IEC 62828-1:2017 shall be used.

Subclause 6.2.2.4.3 of IEC 62828-1:2017 applies with the following modification:

- The maximum measured error is determined by selecting the greatest positive or negative value from the upscale and downscale errors.

6.2.2.5 Determination of the measurement uncertainty

Subclause 6.2.2.5 of IEC 62828-1:2017 applies.

One example for determination of the maximum relieved uncertainty (MRU) can be seen in Annex B.

6.2.3 Static behaviour

6.2.3.1 General

Subclause 6.2.3 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.3 of this document.

See IEC 62628-1:2017, 6.2.3 for further definitions, explanations and procedures.

More stringent testing procedures than those described in IEC 62828-1:2017, 6.2.3, can be necessary in some countries or for specific applications. Deviations shall then be clearly stated in the test report.

6.2.3.2 Insulation resistance

Subclause 6.2.3.2 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.3 Dielectric strength

Subclause 6.2.3.3 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.4 Power consumption

Subclause 6.2.3.4 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.5 Operation region

Subclause 6.2.3.5 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.6 Power supply variations

Subclause 6.2.3.6 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.7 Output load effects

Subclause 6.2.3.7 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.8 Output ripple

Subclause 6.2.3.8 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.2.3.9 Overrange

Subclause 6.2.3.9 of IEC 62828-1:2017 applies unless otherwise stated in 6.2.3.9 of this document.

Testing of the overrange effect is only applicable to pressure PMTs.

6.2.3.10 Mounting position

Subclause 6.2.3.10 of IEC 62828-1:2017 and 5.2.5 of this document apply.

6.2.4 Dynamic behaviour

Subclause 6.2.4 of IEC 62828-1:2017 applies with following modifications.

The following values shall be determined:

- step response;
- start-up drift;
- long-term drift;
- long-term stability.

Frequency response is not applicable to level measurement transmitters.

See IEC 62828-1:2017, 6.2.4, for further definitions, explanations and procedures.

6.3 Type tests at operating reference test conditions

6.3.1 General

The objective of 6.3 is to provide the procedures to evaluate the influence of the operating conditions for PMTs with analogue or digital output.

Unless otherwise required by the specific test (e.g. ambient temperature effects) or owing to a supplier/user agreement for a specific application, the following evaluations shall be performed under the reference atmospheric conditions specified in Table 1.

The configuration tested shall be representative of typical use of the PMT under evaluation and correspond to the settings under which the datasheet values apply. In the case of acceptance testing, the manufacturer shall specify the configuration to be adopted and the performance values to be met for each characteristic.

6.3.2 Ambient temperature effects

Subclause 6.3.2 of IEC 62828-1:2017 applies.

Tests carried out to determine the ambient temperature effects shall be carried out at steps of 20 °C over the full ambient temperature range as specified by the manufacturer. The input is fixed to 50 % of the span (50 % of the measuring range specified by the manufacture) or as stated by the manufacturer.

6.3.3 Ambient relative humidity effects

Subclause 6.3.3 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.3.4 Vibration effects

Subclause 6.3.4 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.3.5 Shock, drop and topple

Subclause 6.3.5 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.3.6 Accelerated operational life test

Subclause 6.3.6 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.3.7 EMC tests

Subclause 6.3.7 of IEC 62828-1:2017 applies.

NOTE For European Union countries: level transmitters that fall under the European Radio Equipment Directive 2014/53/EU can have additional requirements.

6.3.8 Further test procedures

Subclause 6.3.8 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.3.9 Additional test for digital transmitters

Subclause 6.3.9 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.4 Routine tests

Subclause 6.4 of IEC 62828-1:2017 and Table 3 of this document apply.

6.5 Acceptance, integration, periodic and maintenance tests

6.5.1 General

Subclause 6.5.1 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.5.2 Periodical verification

Subclause 6.5.2 of IEC 62828-1:2017 applies.

6.5.3 Periodical calibration

Subclause 6.5.3 of IEC 62828-1:2017 applies.

7 Test report and technical documentation

7.1 Test report

Subclause 7.1 of IEC 62828-1:2017 applies.

7.2 Technical documentation

Subclause 7.2 of IEC 62828-1:2017 applies.

The main properties for level measurement transmitters are given in Annex A.

7.3 Total probable error TPE

7.3.1 General

Subclause 7.3 of IEC 62828-1:2017 applies with following definitions.

Values shall be achieved with one DUT based on individual test sequences for each influence parameter. The tolerance value unit has to be stated in %:

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + n^2}$$

where

A = inaccuracy;

B = ambient temperature effect;

C = process temperature effect;

D = long term stability (1 year);

n = specific errors.

NOTE In the case of new prototype devices, a long-term stability test of 30 days can be acceptable.

For an example of calculation of TPE, see B.2.4.

For an example of calculation of measurement uncertainty, see B.2.5.

7.3.2 Specific errors

7.3.2.1 Pressure-based level transmitter

n = static pressure effect in accordance with 6.2.4 of IEC 62828-2:2017.

7.3.2.2 Other level transmitter

n = under consideration.

Annex A (informative)

Main characteristics for level transmitters

A.1 Properties of level transmitter classes

A.1.1 General

Annex A defines the main characteristics of the different level transmitter principles. The manufacturer shall provide these properties in his product description, if applicable. More properties on the different measurement principles are defined in the IEC common data dictionary domain IEC 61987, available at <https://cdd.iec.ch>.

A.1.2 Pressure-based level transmitter

The main characteristics for pressure-based level transmitters are listed in Table A.1.

Table A.1 – Pressure-based level transmitter

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Identification			
Packaging and transportation		ABI413	
	customs tariff number		ABI442
Device LOP for hydrostatic pressure level transmitter		ABE740	
Identification		ABC269	
	GTIN code		ABA587
	manufacturer		ABA565
	code of product		ABA300
	article number		ABA581
	type of product		ABA566
	name of product		ABA567
	supplier		ABB064
	order code of product		ABA950
	URI of product		Axxn01
Mechanical and electrical construction			
Mechanical and electrical construction		ABG362	
	description of process connection		ABC039
	description of connection facility		ABA159
Materials of wetted parts		ABC339	
	designation of material		ABB455
Transmitter/switch housing		ABF375	
	degree of protection		ABA558
Rated operating conditions		ABG328	
	mounting orientation		ABA590

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Input			
Input		ABF921	
	measured variable type		ABU941
	lower range-limit of level		ABE814
	upper range-limit of level		ABE815
	base density		ABA324
Output			
Output		ABG132	
	output type		ABU881
Analogue current output parameters		ABC091	
	set signal on alarm		ABA996
	maximum load		ABA383
	formula for maximum load		ABB884
	current signal resolution		ABA444
Digital communication		ABC200	
	type of digital communication		ABA041
Performance			
Performance		ABV032	
	resolution of level		ABF014
Accuracy expressed as a percentage		ABJ595	
	accuracy expressed as percentage		ABD459
	reference base for accuracy expressed as percentage		ABD460
	inaccuracy expressed as percentage		ABB653
	reference base for inaccuracy		ABB654
	average influence of ambient temperature		ABB664
	reference base for average influence of ambient temperature		ABB665
	average influence of process temperature		ABB672
	reference base for average influence of process temperature		ABB673
Long-term behaviour		ABC324	
	long-term stability (1 y)		ABB551
	reference base for long-term stability (1 y)		ABB843
Dynamic behaviour		ABC210	
	settling time		ABA999
Start-up conditions		ABC602	
	warm-up time		ABB026

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Power supply			
Electrical power input circuit		ABC218	
	rated voltage		ABA588
	minimum supply voltage DC		ABB609
	maximum supply voltage DC		ABB610
	minimum supply voltage AC		ABB607
	maximum supply voltage AC		ABB608
	rated frequency		ABB063
	maximum power consumption		ABA974
	normal power consumption		ABA975
	reverse polarity protection		ABA065
	type of overvoltage protection		ABH387
	electric shock protection class		Axxn02
Environmental design ratings			
Normal environmental conditions		ABC449	
	minimum ambient temperature		ABA621
	maximum ambient temperature		ABA623
	minimum relative humidity		ABB282
	maximum relative humidity		ABB162
	mechanical shock resistance		ABA963
	vibration resistance		ABA572
Limiting environmental conditions		ABC315	
	minimum limiting value of storage temperature		ABA924
	maximum limiting value of storage temperature		ABA925
Process design ratings			
Normal process conditions		ABG347	
	minimum process temperature		ABA918
	maximum process temperature		ABA919
	minimum process gauge pressure		ABB184
	maximum process gauge pressure		ABB185
	minimum actual density		ABB055
	maximum actual density		ABB056
Product certificates and approvals			
Product certificates and approvals		ABC156	
	number of approvals for general usage		ABA226
	type of general usage approval		ABA227
	number of other certificates		ABA288
	type of certificate		ABA641

A.1.3 Microwave/Radar level transmitter

The main characteristics for free-space radar level transmitters are listed in Table A.2.

Table A.2 – Free-space radar level transmitter

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Identification			
Packaging and transportation		ABI413	
	customs tariff number		ABI442
Device LOP for free-space radar level transmitter		ABE742	
Identification		ABC269	
	GTIN code		ABA587
	manufacturer		ABA565
	code of product		ABA300
	article number		ABA581
	type of product		ABA566
	name of product		ABA567
	supplier		ABB064
	order code of product		ABA950
	URI of product		Axxn01
Mechanical and electrical construction			
Mechanical and electrical construction		ABG370	
	description of process connection		ABC039
	description of connection facility		ABA159
Materials of wetted parts		ABC339	
	designation of material		ABB455
Transmitter/switch housing		ABF375	
	degree of protection		ABA558
Rated operating conditions		ABG320	
	mounting orientation		ABA590
Input			
Input		ABV036	
	measured variable type		ABU901
	lower range-limit of level		ABE814
	upper range-limit of level		ABE815
Mechanical and electrical construction		ABG370	
	operating frequency		ABB028
Output			
Output		ABG127	
	output type		ABU903
Analogue current output parameters		ABC091	
	set signal on alarm		ABA996
	maximum load		ABA383
	formula for maximum load		ABB884
	current signal resolution		ABA444
Digital communication		ABC200	
	type of digital communication		ABA041

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Performance			
Performance		ABG221	
	resolution of level		ABF014
Absolute performance for level		ABE826	
	accuracy of level measuring instrument		ABE827
Accuracy expressed as a percentage		ABJ595	
	average influence of ambient temperature		ABB664
	reference base for average influence of ambient temperature		ABB665
	average influence of process temperature		ABB672
	reference base for average influence of process temperature		ABB673
Dynamic behaviour		ABC210	
	settling time		ABA999
Rated operating conditions		ABG320	
	warm-up time		ABB026
Mechanical and electrical construction		ABG370	
	angle of emission		ABF026
Power supply			
Electrical power input circuit		ABC218	
	rated voltage		ABA588
	minimum supply voltage DC		ABB609
	maximum supply voltage DC		ABB610
	minimum supply voltage AC		ABB607
	maximum supply voltage AC		ABB608
	rated frequency		ABB063
	maximum power consumption		ABA974
	normal power consumption		ABA975
	reverse polarity protection		ABA065
	type of overvoltage protection		ABH387
	electric shock protection class		Axxn02
Environmental design ratings			
Normal environmental conditions		ABC449	
	minimum ambient temperature		ABA621
	maximum ambient temperature		ABA623
	minimum relative humidity		ABB282
	maximum relative humidity		ABB162
	mechanical shock resistance		ABA963
	vibration resistance		ABA572
Limiting environmental conditions		ABC315	
	minimum limiting value of storage temperature		ABA924
	maximum limiting value of storage temperature		ABA925

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Process design ratings			
Normal process conditions		ABG343	
	minimum process temperature		ABA918
	maximum process temperature		ABA919
	minimum process gauge pressure		ABB184
	maximum process gauge pressure		ABB185
	minimum operating relative permittivity		ABD422
	maximum operating relative permittivity		ABD428
Product certificates and approvals			
Product certificates and approvals		ABC156	
	number of approvals for general usage		ABA226
	type of general usage approval		ABA227
	number of other certificates		ABA288
	type of certificate		ABA641

The main characteristics for guided-wave radar level transmitters are listed in Table A.3.

Table A.3 – Guided-wave radar level transmitter

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Identification			
Packaging and transportation		ABI413	
	customs tariff number		ABI442
Device LOP for guided-wave radar level transmitters/switch		ABE743	
Identification		ABC269	
	GTIN code		ABA587
	manufacturer		ABA565
	code of product		ABA300
	article number		ABA581
	type of product		ABA566
	name of product		ABA567
	supplier		ABB064
	order code of product		ABA950
	URI of product		Axxn01

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Mechanical and electrical construction			
Mechanical and electrical construction		ABG364	
	description of process connection		ABC039
	description of connection facility		ABA159
	length of guided microwave probe		ABF123
Materials of wetted parts		ABC339	
	designation of material		ABB455
Transmitter/switch housing		ABF375	
	degree of protection		ABA558
Rated operating conditions		ABG320	
	mounting orientation		ABA590
Input			
Input		ABF922	
	measured variable type		ABU941
	lower range-limit of level		ABE814
	upper range-limit of level		ABE815
Mechanical and electrical construction		ABG364	
	minimum upper blocking distance of a guided microwave radar probe		ABF119
	minimum lower blocking distance of a guided microwave radar probe		ABF120
	operating frequency		ABB028
Output			
Output		ABG127	
	output type		ABU903
Analogue current output parameters		ABC091	
	set signal on alarm		ABA996
	maximum load		ABA383
	formula for maximum load		ABB884
	current signal resolution		ABA444
Digital communication		ABC200	
	type of digital communication		ABA041

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Performance			
Performance		ABG219	
	resolution of level		ABF014
Absolute performance for level		ABE826	
	accuracy of level measuring instrument		ABE827
Accuracy expressed as a percentage		ABJ595	
	average influence of ambient temperature		ABB664
	reference base for average influence of ambient temperature		ABB665
	average influence of process temperature		ABB672
	reference base for average influence of process temperature		ABB673
Dynamic behaviour		ABC210	
	settling time		ABA999
Rated operating conditions		ABG320	
	warm-up time		ABB026
Power supply			
Electrical power input circuit		ABC218	
	rated voltage		ABA588
	minimum supply voltage DC		ABB609
	maximum supply voltage DC		ABB610
	minimum supply voltage AC		ABB607
	maximum supply voltage AC		ABB608
	rated frequency		ABB063
	maximum power consumption		ABA974
	normal power consumption		ABA975
	reverse polarity protection		ABA065
	type of overvoltage protection		ABH387
	electric shock protection class		Axxn02
Environmental design ratings			
Normal environmental conditions		ABC449	
	minimum ambient temperature		ABA621
	maximum ambient temperature		ABA623
	minimum relative humidity		ABB282
	maximum relative humidity		ABB162
	mechanical shock resistance		ABA963
	vibration resistance		ABA572
Limiting environmental conditions		ABC315	
	minimum limiting value of storage temperature		ABA924
	maximum limiting value of storage temperature		ABA925

Class name	Properties of each class	Class ID (class filtered)	Property ID
Process design ratings			
Normal process conditions		ABG343	
	minimum process temperature		ABA918
	maximum process temperature		ABA919
	minimum process gauge pressure		ABB184
	maximum process gauge pressure		ABB185
	minimum operating relative permittivity		ABD422
	maximum operating relative permittivity		ABD428
	minimum thickness of upper liquid layer		Axxn03
	reference permittivity for minimum thickness of upper liquid layer		Axxn04
Product certificates and approvals			
Product certificates and approvals		ABC156	
	number of approvals for general usage		ABA226
	type of general usage approval		ABA227
	number of other certificates		ABA288
	type of certificate		ABA641

A.2 Product properties

A.2.1 Library of properties used in the device classes

The main properties used in the device classes in Clause A.1 are listed in Table A.4.

Table A.4 – Library of properties used in the device classes

Property ID	Preferred name	Definition	Source/ comment	Unit	Data Type
ABI442	customs tariff number	classification of a product according to trade regulations			INT_TYPE
ABA587	GTIN code	bar code number that identifies the device based on the Global Trade Item Number system			STRING_TYPE
ABA565	manufacturer	name of the manufacturer of a device	IEC 61987-1:2006, 5.1.5		STRING_TYPE
ABA300	code of product	unique combination of numbers and letters used to identify the device	IEC 61987-1:2006, 5.4		STRING_TYPE
ABA581	article number	alphanumeric character sequence identifying a manufactured, non-configurable product			STRING_TYPE
ABA566	type of product	characterization of the device based on its usage, operation principle, and its fabricated form			STRING_TYPE
ABA567	name of product	product designation under which the device is marketed			STRING_TYPE
ABB064	supplier	name of the supplier or vendor of a device			STRING_TYPE
ABA950	order code of product	unique combination of numbers and letters used to order the device			STRING_TYPE
Axxn01	URI of product	unique global identification of the product using an universal resource identifier (URI)	eCI@ss 0173-1 #02-AAy811#001		STRING_TYPE

Property ID	Preferred name	Definition	Source/ comment	Unit	Data Type
ABC039	description of process connection	plain text describing the process connection			STRING_TYPE
ABA159	description of connection facility	plain text describing the connections to an enclosure			STRING_TYPE
ABB455	designation of material	alphanumeric character sequence identifying a material			STRING_TYPE
ABA558	degree of protection	extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or ingress of water and verified by standardized test methods, expressed as an IP rating	IEC 60529:1989, 3.3		STRING_TYPE
ABA590	mounting orientation	recommended orientation for installation of the device for which it is or should be designed			STRING_TYPE
ABU941	measured variable type	type of quantity subject to measurement			ENUM_STRING_TYPE (ABU833)
ABE814	lower range-limit of level	lowest value of level that a device can be adjusted to measure within its specified accuracy limits		m	REAL_MEASURE_TYPE
ABE815	upper range-limit of level	highest value of level that a device can be adjusted to measure within its specified accuracy limits		m	REAL_MEASURE_TYPE
ABA324	base density	density used to calculate variables to reference conditions		kg/m ³	REAL_MEASURE_TYPE
ABU881	output type	polymorphism property allowing selection of an output type for a device			ENUM_STRING_TYPE (ABU815)
ABA996	set signal on alarm	factory setting for signal on alarm	e.g. < 3.6, > 20.5, hold (last value), digital alarm message		STRING_TYPE
ABA383	maximum load	maximum load that can be applied to the terminals of the device or will be given by the device to an external device connected to it		Ohm	REAL_MEASURE_TYPE
ABB884	formula for maximum load	equation from which the maximum load of an output can be calculated	e.g. $\leq$ (power supply - 8 V) / 0.02 A		STRING_TYPE
ABA444	current signal resolution	smallest detectable increment between two signal values		µA	REAL_MEASURE_TYPE
ABA041	type of digital communication	classification of digital communication according to the protocol in use			STRING_TYPE
ABF014	resolution of level	smallest change of reading to which a numerical value for level can be assigned without further interpolation	e.g. 20 mm	mm	REAL_MEASURE_TYPE
ABD459	accuracy expressed as percentage	quality which characterizes the ability of a measuring instrument to provide an indicated value close to a true value of the measurand expressed as a percentage of reading, span or full range etc. under reference conditions	IEC 60050-311:2001, 311-06-08 (modified) e.g. $\pm 1\%$	%	REAL_MEASURE_TYPE
ABD460	reference base for accuracy expressed as percentage	basis for stating an accuracy expressed as percentage	e.g. full scale, span, reading		STRING_TYPE
ABB653	inaccuracy expressed as percentage	maximum positive and negative deviation from the specified characteristic curve observed in testing a device under specified conditions and by a specified procedure, expressed as percentage of ideal span	IEC 61298-1:2008, 3.5	%	REAL_MEASURE_TYPE
ABB654	reference base for inaccuracy	basis for stating an inaccuracy			STRING_TYPE

Property ID	Preferred name	Definition	Source/ comment	Unit	Data Type
ABB664	average influence of ambient temperature	change in output caused by a change in ambient temperature with respect to reference conditions, expressed as the average error across the specified ambient temperature range	e.g. $< \pm 0,25 \text{ \%}/\text{K}$	%/K	REAL_MEASURE_TYPE
ABB665	reference base for average influence of ambient temperature	basis for stating an average percentage influence of ambient temperature			STRING_TYPE
ABB672	average influence of process temperature	change in output caused by a change in process temperature with respect to reference conditions, expressed as the average error across the specified process temperature range	e.g. $< \pm 0,25 \text{ \%}/\text{K}$	%/K	REAL_MEASURE_TYPE
ABB673	reference base for average influence of process temperature	basis for stating an average influence of process temperature			STRING_TYPE
ABB551	long-term stability (1 y)	drift of zero output signal in percent of upper-range limit after one year of normal operating conditions	e.g. $\geq 0,2 \text{ \%}$	%	REAL_MEASURE_TYPE
ABB843	reference base for long-term stability (1 y)	basis for stating the long-term stability (1 y)			STRING_TYPE
ABA999	settling time	time interval between the step change of an input signal and the instant when the resulting variation of the output of the signal does not deviate more than 1 % from its final steady-state value	IEC 61298-2:2008, 3.15	s	REAL_MEASURE_TYPE
ABB026	warm-up time	duration between the instant when the power supply is energized and the instant when the instrument can be used, as specified by the manufacturer	IEC 60050-311:2001, 311-03-18	s	REAL_MEASURE_TYPE
ABA588	rated voltage	operating voltage of the device as defined by the manufacturer and to which certain device properties are referenced	e.g. 24 V	V	REAL_MEASURE_TYPE
ABB609	minimum supply voltage DC	lowest DC voltage with which the device can be supplied in order that it operates within its specification	e.g. 12 V	V	REAL_MEASURE_TYPE
ABB610	maximum supply voltage DC	highest DC voltage with which the device can be supplied in order that it operates within its specification	e.g. 28 V	V	REAL_MEASURE_TYPE
ABB607	minimum supply voltage AC	lowest AC voltage with which the device can be supplied in order that it operates within its specification		V	REAL_MEASURE_TYPE
ABB608	maximum supply voltage AC	highest AC voltage with which the device can be supplied in order that it operates within its specification		V	REAL_MEASURE_TYPE
ABB063	rated frequency	operating frequency of the device as defined by the manufacturer and to which certain device properties are referenced		Hz	REAL_MEASURE_TYPE
ABA974	maximum power consumption	highest instantaneous power requirement of the device during normal operation		W	REAL_MEASURE_TYPE
ABA975	normal power consumption	power that is typically taken from the auxiliary power supply when the device is operating normally		W	REAL_MEASURE_TYPE
ABA065	reverse polarity protection	provision of protection within a device against wiring mix-ups	e.g. yes		STRING_TYPE
ABH387	type of overvoltage protection	classification of an overvoltage protection according to its location			STRING_TYPE

Property ID	Preferred name	Definition	Source/ comment	Unit	Data Type
Axxn02	electric shock protection class	classification of protection against electrical shock provided by the combination of the constructional arrangements of the equipment and devices, together with the method of installation	IEC 61140:2001 Clause 7 IEC 62683 ACE249		ENUM_STRING_TYPE (Axxn05)
ABA621	minimum ambient temperature	lowest ambient temperature for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 0 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABA623	maximum ambient temperature	highest ambient temperature for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 80 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABB282	minimum relative humidity	lowest value of relative humidity for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 45 %	%	REAL_MEASURE_TYPE
ABB162	maximum relative humidity	highest value of relative humidity for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 75 %	%	REAL_MEASURE_TYPE
ABA963	mechanical shock resistance	degree of sudden mechanical loading a device can or should be designed to withstand without permanent impairment of operating characteristics	IEC 61298-3 e.g. 500 g		STRING_TYPE
ABA572	vibration resistance	range of sinusoidal vibrations of a given severity the equipment is or shall be designed to withstand without permanent impairment of operating characteristics			STRING_TYPE
ABA924	minimum limiting value of storage temperature	lowest temperature to which a device can be subject between the time of construction and the time of operation without permanent impairment of operating characteristics	IEC 61987-1:2006, 3.10 e.g. -40 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABA925	maximum limiting value of storage temperature	highest temperature to which a device can be subject between the time of construction and the time of operation without permanent impairment of operating characteristics	IEC 61987-1:2006, 3.10 e.g. 70 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABA918	minimum process temperature	lowest process temperature for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 0 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABA919	maximum process temperature	highest process temperature for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 80 °C	°C	REAL_MEASURE_TYPE
ABB184	minimum process gauge pressure	lowest gauge pressure of a process for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 0 bar	bar	REAL_MEASURE_TYPE
ABB185	maximum process gauge pressure	highest gauge pressure of a process for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 0,4 bar	bar	REAL_MEASURE_TYPE
ABB055	minimum actual density	lowest actual density for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 300 kg/m ³	kg/m ³	REAL_MEASURE_TYPE
ABB056	maximum actual density	highest actual density for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. 2 000 kg/m ³	kg/m ³	REAL_MEASURE_TYPE
ABA226	number of approvals for general usage	@number of approvals for general usage			INT_TYPE
ABA227	type of general usage approval	classification of a general usage approval according to the regulatory or issuing authority			STRING_TYPE
ABA288	number of other certificates	@number of other certificates			INT_TYPE

Property ID	Preferred name	Definition	Source/ comment	Unit	Data Type
ABA641	type of certificate	classification of a certificate according to the standard or directive on the basis of which it was issued			STRING_TYPE
ABU901	measured variable type	type of quantity subject to measurement			ENUM_STRING_TYPE (ABU823)
Axxn03	minimum thickness of upper liquid layer	minimum height of the layer to get a clear signal separation of the reflected signals		mm	REAL_MEASURE_TYPE
Axxn04	reference permittivity for minimum thickness of upper liquid layer	basis for stating the minimum thickness of upper liquid layer		1	REAL_MEASURE_TYPE
ABB028	operating frequency	typical or rated electrical or mechanical vibration frequency at which the device operates	e.g. 17 kHz	Hz	REAL_MEASURE_TYPE
ABU903	output type	polymorphism property allowing selection of an output type for a device			ENUM_STRING_TYPE (ABU822)
ABE827	accuracy of level measuring instrument	quality which characterizes the ability of a level measuring instrument to provide an indicated value close to a true value of the measurand under reference conditions	IEC 60050-311:2001, 311-06-08, modified e.g. ± 2 mm	m	REAL_MEASURE_TYPE
ABF026	angle of emission	opening angle of the cone formed by a wave emission, measured at that position where the intensity drops to half of its maximum value	e.g. 12°	$^\circ$	REAL_MEASURE_TYPE
ABD422	minimum operating relative permittivity	lowest relative permittivity for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. ϵ_r min 1,3	1	REAL_MEASURE_TYPE
ABD428	maximum operating relative permittivity	highest relative permittivity for which a device is or should be designed to operate within its specified limits	e.g. ϵ_r max 1,9	1	REAL_MEASURE_TYPE
ABF123	length of guided microwave probe	length of a guided-wave radar probe, including the bottom weight where applicable, measured from the bottom of the process connection		m	REAL_MEASURE_TYPE
ABF119	minimum upper blocking distance of a guided microwave radar probe	smallest extent of a zone that exists at the top of an antenna, within which measurement is not possible		mm	REAL_MEASURE_TYPE
ABF120	minimum lower blocking distance of a guided microwave radar probe	smallest extent of a zone that exists at the end of an antenna, within which measurement is not possible		mm	REAL_MEASURE_TYPE

A.2.2 Value lists of properties

The values of the properties used in Table A.4 (library of properties used in the device classes) are listed in Table A.5.

Table A.5 – Value lists of properties

ENUM. ID	Applicable property	Value list	Source
ABU833	ABU941	Level measurement	
	measured variable type	Ullage measurement	
		Volume measurement	
		Mass measurement	
		Degree of filling measurement	
		Point level measurement	
		Pressure measurement	
		Temperature measurement	
		Other variable	
ABU815	ABU881	Analogue current output	
	output type	Analogue voltage output	
		Frequency output	
		Binary output IEC 60947-5-6 (NAMUR)	
		Binary current output	
		Binary isolated output	
		Binary electronic output	
		Manufacturer-specific output	
		Pneumatic/hydraulic output	
Axxn05	Axxn02	Protection class I	IEC 61140:2001, Clause 7
	electric shock protection class	Protection class II	
		Protection class III	
ABU823	ABU901	Level measurement	
	measured variable type	Ullage measurement	
		Volume measurement	
		Mass measurement	
		Degree of filling measurement	
		Pressure measurement	
		Temperature measurement	
		Other variable	
ABU822	ABU903	Analogue current output	
	output type	Analogue voltage output	
		Frequency output	
		Binary output IEC 60947-5-6 (NAMUR)	
		Binary current output	
		Binary isolated output	
		Binary electronic output	
		Manufacturer-specific output	

Annex B (informative)

Example for the calculation of the TPE based on 7.3 and the MRU and MRE

B.1 Overview of the parameters used for the error calculation

All relevant abbreviated terms used in Annex B are listed in Table B.1.

Table B.1 – Abbreviated terms

Abbreviated terms	Naming	Requirement
DUT	device under test	
TPE	total probable error	
E_{res}	measure resolution error	
FS	full scale	
U	uncertainty	
MRE	maximum relieved error	$MRE \leq MTE$
MRU	maximum relieved uncertainty	$MRU \leq MTU$
MTE	maximum tolerated error	
MTU	maximum tolerated uncertainty	
U_{ref}	reference standard uncertainty	

B.2 Example test report pressure-based level transmitter

B.2.1 General

Table B.2 to Table B.16 – and the figures within – are provided for example purposes and do not represent any real value or company.

B.2.2 Test protocol

Test protocol No. 1.1 **HIDAS C08 Requalification –1...5 bar relative**

Test laboratory: JUKUE GmbH & Co KG, Moritz-Jukue-Str. 1, 54321 Zwingenda, Germany

B.2.3 DUT characteristics

An example of the relevant DUT characteristics is listed in Table B.2.

Table B.2 – DUT characteristics

Device under test (DUT)			
Class/Property ID	Device type	Value	Remark
ABA812	Pressure-based level transmitter		Class-ID
ABA587	GTIN	Xxxx	
ABA565	Manufacturer	JuKue	
ABA300	Code of product	401002	
ABA581	Article number	00544215	
ABA566	Type of product	Hydrostatic Pressure Transmitter	
ABA567	Name of product	HIDAS C08	
ABB064	Supplier	JUKUE	
ABA950	Order code of product		
ABA951	Serial number	0243523801017500063	
ABB087	Measuring range	–1 ... 5 bar	relative
ABG132	Output signal	0,5 ... 4,5 V	ratiometric

B.2.4 TPE calculation

General information on the calculation of total probable error (TPE) is given in 7.3 of IEC 62828-1:2017. For level PMT (DUT), usually the most prominent source of error is the ambient temperature's effect on the electronics, yet other influence parameters (e.g. vibration) could also have some influence.

To estimate the total probable error for level PMTs, it is necessary to consider the overall contribution of the different errors, in particular inaccuracy, ambient temperature effects, process temperature effects, long-term stability and static pressure effects.

An example of the calculation of the total probable error (TPE) for level PMT is provided in Table B.3 with actual figures developed in Clause B.3.

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + E^2}$$

Table B.3 – TPE calculation

TPE calculation		
General errors		
<i>A</i>	Inaccuracy	0,225 %
<i>B</i>	Ambient temperature effect (–20 °C ÷ +100 °C)	0,325 %
<i>C</i>	Process temperature effect (–20 °C ÷ +100 °C)	0,325 %
<i>D</i>	Long term stability (30 days)	0,025 %
Specific errors pressure-based level transmitter		
<i>E</i>	Static pressure effect	0,000 %
Total probable error (TPE)		0,512 %

B.2.5 MRU calculation

With reference to VIM and GUM, the single standard uncertainty u are, respectively:

- $u_{\text{std}} = U_{\text{std}} / 2 = 0,05 / 2$ normally a Gaussian distribution
- $u_{\text{max}} = E_{\text{max}} / \sqrt{3}$ considered as a rectangular distribution
- $u_{\text{res}} = E_{\text{res}} / 2 \cdot \sqrt{3}$ considered as semi rectangular distribution

$$MRU = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{U_{\text{ref}}}{2}\right)^2 + \left(\frac{E_{\text{res}}}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{B}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{C}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{D}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{E}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

An example of the calculation of maximum relieved uncertainty for level PMT is provided in Table B.4.

Table B.4 – MRU calculation

MRU calculation			
U_{ref}	Reference standard uncertainty	0,001 %	Reference Measurement Device
E_{res}	Measure resolution error	0,010 %	Transmitter Resolution
A	Inaccuracy	0,225 %	See above
B	Ambient temperature effect (–20 °C ++100 °C)	0,325 %	See above
C	Process temperature effect (–20 °C ++100 °C)	0,325 %	See above
D	Long term stability (30 days)	0,025 %	See above
E	Static pressure effect	0,000 %	See above
MRU	Maximum relieved uncertainty	0,592 %	< MTU

Certification requirement:

If the supposed maximum tolerated uncertainty (MTU) is 0,6 % or more, then:

$MRU < MTU$ i.e. 0,592 % < 0,6 %: Certification → OK

Verification requirement:

If the supposed maximum tolerated error (MTE) is 0,3 % or more, then:

$MRE < MTE$ i.e. 0,225 % < 0,3 %: Verification → OK

In this case of verification of the transmitter's metrological confirmation, the maximum relieved error (MRE) is considered equal to the inaccuracy, because the following is not considered:

- neither the uncertainty of the reference device nor the resolution of the transmitter (both extremely lower than 1/10 of transmitter inaccuracy and therefore not influencing its inaccuracy);
- the other influences, if the transmitter is checked under reference test conditions indicated in 5.2 of IEC 62828-1:2017.

B.3 Sub test processes

B.3.1 Inaccuracy test

B.3.1.1 Reference test equipment

An example of a reference test device for the inaccuracy test is given in Table B.5.

Table B.5 – Reference test devices

Reference test devices		
Supply voltage	DC 5 V	
Reference	DPx 504	
Serial number	51502189	
Measuring range	–1 ... 7 bar	
Accuracy	±0,01 %	Full scale
Output measuring instrument	AgIt XYZ	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output signal for testing	Analogue voltage	

An example of reference test conditions is given in Table B.6.

Table B.6 – Reference test conditions

Reference test conditions		
Ambient temperature	20,85 °C	
Humidity	70 %	
Ambient pressure	96,0 kPa	
Number of measurement cycles	1	upscale only
Number of test points	6	
Base value	4 V	Full Scale

B.3.1.2 Test results

An example of possible test results is listed in Table B.7.

Table B.7 – Test results

Test point	Conventional true value in bar relative	Nominal value in V	Measured value in V	Error in %	Error in % absolute
1	–0,95	0,533	0,538	0,125	0,125
2	0,20	1,300	1,308	0,200	0,200
3	1,40	2,100	2,109	0,225	0,225
4	2,60	2,900	2,906	0,150	0,150
5	3,80	3,700	3,707	0,175	0,175
6	5,00	4,500	4,506	0,150	0,150
7	99,41	2,500	0,538	0,125	0,125
Max error					0,225
Tested by:					
Date:					

B.3.2 Ambient temperature effect test

B.3.2.1 Reference test equipment

An example of reference test equipment for the ambient temperature test is given in Table B.8, and for the reference test conditions in Table B.9, the possible test results are listed in Table B.10.

Table B.8 – Reference test equipment

Reference test devices		
Supply voltage	DC 5V	
Reference	DPx 504	
Serial number	51502189	
Measuring range	–1 ... 7 bar	
Accuracy	±0,01 %	Full scale
Reference measuring instrument	Climate cabinet	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output measuring instrument	Aglt XYZ	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output signal for testing	analogue voltage	

Table B.9 – Reference test conditions

Reference test conditions		
Reference test pressure	2 bar	
Humidity	70 %	
Ambient pressure	96,0 kPa	
Number of measurement cycles	1	
Number of test points	6	
Base value	4 V	Full scale

B.3.2.2 Test results**Table B.10 – Test results**

Test point	Conventional true value in °C	Nominal value in V	Measured value in V	Error in %	Error in % absolute
1	-19,31	2,500	2,513	0,325	0,325
2	0,84	2,500	2,512	0,300	0,300
3	20,85	2,500	2,508	0,200	0,200
4	40,05	2,500	2,505	0,125	0,125
5	60,25	2,500	2,503	0,075	0,075
6	79,83	2,500	2,501	0,025	0,025
7	99,41	2,500	2,497	-0,075	0,075
Max error					0,325
Tested by:					
Date:					

B.3.3 Process temperature effect test**B.3.3.1 Reference test equipment**

An example of reference test equipment for the process temperature effect test is given in Table B.11, and for the reference test conditions in Table B.12, the possible test results are listed in Table B.13.

Table B.11 – Reference test equipment

Reference test devices		
Supply voltage	DC 5 V	
Reference	DPx 506	
Serial number	51502189	
Measuring range	-1 ... 7 bar	
Accuracy	±0,01 %	Full Scale
Reference measuring instrument	Climate cabinet	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output measuring instrument	AglT XYZ	

Reference test devices		
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output signal for testing	analogue voltage	

Table B.12 – Reference test conditions

Reference test conditions		
Reference test pressure	2 bar	
Humidity	70 %	
Ambient pressure	96,0 kPa	
Number of measurement cycles	1	
Number of test points	6	
Base value	4 V	Full scale

B.3.3.2 Test results**Table B.13 – Test results**

Test point	Conventional true value in °C	Nominal value in V	Measured value in V	Error in %	Error in % absolute
1	–19,31	2,500	2,513	0,325	0,325
2	0,84	2,500	2,512	0,300	0,300
3	20,85	2,500	2,508	0,200	0,200
4	40,05	2,500	2,505	0,125	0,125
5	60,25	2,500	2,503	0,075	0,075
6	79,83	2,500	2,501	0,025	0,025
7	99,41	2,500	2,497	–0,075	0,075
Max error					0,325
Tested by:					
Date:					

B.3.4 Long-term stability test**B.3.4.1 Reference test equipment**

An example of reference test equipment concerning the long-term stability is given in Table B.14, and for the reference test conditions in Table B.15, the possible test results are listed in Table B.16.

Table B.14 – Reference test equipment

Reference test devices		
Supply voltage	DC 5V	
Reference	DPx 504	
Serial number	51502189	
Measuring range	–1 ... 7 bar	
Accuracy	±0,01 %	Full scale
Reference measuring instrument	Climate cabinet	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output measuring instrument	Aglt XYZ	
Serial number		
Measuring range		
Accuracy		
Output signal for testing	analogue voltage	

Table B.15 – Reference test conditions

Reference test conditions		
Reference test pressure	2 bar	
Humidity	70 %	
Ambient pressure	96,0 kPa	
Number of measurement cycles	1	
Number of test points	2	
Base value	4 V	Full scale

B.3.4.2 Test results**Table B.16 – Test results**

Test point	Date	Nominal value in V	Measured value in V
1	19.02.2018	2,500	2,513
2	22.03.2018	2,500	2,512
Max error			0,025%
Tested by:			
Date:			

Bibliography

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-151:2001/AMD3:2019

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 300: Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 60050-300:2001/AMD1:2015

IEC 60050-300:2001/AMD2:2016

IEC 60050-300:2001/AMD3:2017

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60947-5-6:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-6: Control circuit devices and switching elements – DC interface for proximity sensors and switching amplifiers (NAMUR)*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

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 61987-1:2006, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 1: Measuring equipment with analogue and digital output*

IEC 61987-11:2016, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 11: List of properties (LOP) of measuring equipment for electronic data exchange – Generic structures*

IEC 61987-15, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 15: Lists of properties (LOPs) for level measuring equipment for electronic data exchange*

IEC 62683-1:2017, *Low-voltage switchgear and controlgear – Product data and properties for information exchange – Part 1: Catalogue data*

IEC TS 62720:2013, *Identification of units of measurement for computer-based processing*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurements (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC, available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0053>.

Calibration Handbook of Measuring Instruments, A. Brunelli, ISA Editor – USA, 2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62828-4:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	61
INTRODUCTION.....	63
1 Domaine d'application	65
2 Références normatives	65
3 Termes et définitions	66
3.1 Définitions de base	66
3.2 Définitions relatives au transmetteur de pression	68
3.2.2 Définitions relatives au transmetteur de niveau à pression.....	68
3.2.4 Définitions relatives au transmetteur de niveau à flotteur	69
3.2.6 Définitions relatives au transmetteur à micro-ondes / radar.....	69
3.2.7 Définitions relatives au transmetteur de niveau optique	69
3.2.9 Définitions relatives au transmetteur de niveau capacitif et à admittance	70
3.2.10 Définitions relatives au transmetteur de niveau mécanique.....	70
3.2.11 Définitions relatives au transmetteur de niveau à résistance électrique.....	71
3.3 Paramètres de mesure.....	71
3.4 Définitions relatives aux grandeurs d'influence.....	71
3.5 Référence au dictionnaire de données communes de l'IEC (CDD)	72
4 Description générale des principaux types de transmetteurs de niveau.....	73
4.1 Généralités	73
4.2 Transmetteurs de niveau à pression	73
4.3 Transmetteur de niveau à micro-ondes/radar	75
4.3.1 Généralités	75
4.3.2 Transmetteur de niveau à radar en espace libre	75
4.3.3 Transmetteur de niveau à radar à ondes guidées	76
5 Conditions d'essais de référence.....	77
5.1 Généralités	77
5.2 Conditions d'essais de référence normalisées.....	77
5.2.1 Généralités.....	77
5.2.2 Conditions d'essai environnementales	77
5.2.3 Conditions d'alimentation.....	78
5.2.4 Conditions de charge.....	78
5.2.5 Positions de montage pour l'essai.....	78
5.3 Conditions d'essais de référence pour les grandeurs ambiantes et les grandeurs de processus influençant le fonctionnement	78
5.3.1 Généralités.....	78
5.3.2 Conditions de processus.....	79
5.3.3 Conditions atmosphériques environnementales	79
5.3.4 Vibrations mécaniques.....	80
5.3.5 Chocs, chutes et renversement.....	80
5.3.6 Alimentation électrique	80
5.3.7 Compatibilité électromagnétique (CEM)	80
5.4 Critères de conception de référence	80
5.4.1 Généralités.....	80
5.4.2 Protection de l'enveloppe contre les solides, les liquides (IP) et les impacts (IK).....	80
5.4.3 Protection de l'enveloppe contre les influences corrosives et érosives.....	81
5.4.4 Sécurité électrique (résistance d'isolement, résistance diélectrique).....	81

5.4.5	Environnement dangereux (pour application en atmosphère explosive)	81
5.4.6	Sécurité fonctionnelle	81
6	Procédures d'essai	81
6.1	Généralités	81
6.1.1	Vue d'ensemble	81
6.1.2	Montages d'essai et procédures spécifiques	82
6.2	Essais de type aux conditions de référence normalisées	85
6.2.1	Généralités	85
6.2.2	Exactitude et facteurs associés	86
6.2.3	Comportement statique	87
6.2.4	Comportement dynamique	88
6.3	Essais de type aux conditions d'essais de référence de fonctionnement	88
6.3.1	Généralités	88
6.3.2	Effets de la température ambiante	89
6.3.3	Effets de l'humidité relative ambiante	89
6.3.4	Effets de vibrations	89
6.3.5	Chocs, chutes et renversement	89
6.3.6	Essai de durée de vie fonctionnel accéléré	89
6.3.7	Essais relatifs à la CEM	89
6.3.8	Autres procédures d'essais	89
6.3.9	Essais supplémentaires pour les transmetteurs numériques	89
6.4	Essais individuels de série	89
6.5	Essais de réception, essais d'intégration, essais périodiques et essais de maintenance	89
6.5.1	Généralités	89
6.5.2	Vérification périodique	89
6.5.3	Etalonnage périodique	89
7	Rapport d'essai et documentation technique	90
7.1	Rapport d'essai	90
7.2	Documentation technique	90
7.3	Erreur probable totale (TPE)	90
7.3.1	Généralités	90
7.3.2	Erreurs spécifiques	90
Annexe A (informative)	Caractéristiques principales des transmetteurs de niveau	91
A.1	Propriétés des classes de transmetteurs de niveau	91
A.1.1	Généralités	91
A.1.2	Transmetteur de niveau à pression	91
A.1.3	Transmetteur de niveau à micro-ondes/radar	94
A.2	Propriétés du produit	100
A.2.1	Bibliothèque des propriétés utilisées dans les classes de dispositif	100
A.2.2	Listes de valeurs des propriétés	105
Annexe B (informative)	Exemple de calcul de l'erreur probable totale (TPE) selon 7.3 et les MRU et MRE	107
B.1	Présentation des paramètres utilisés pour le calcul de l'erreur	107
B.2	Exemple de rapport d'essai d'un transmetteur de niveau à pression	107
B.2.1	Généralités	107
B.2.2	Protocole d'essai	107
B.2.3	Caractéristiques du DUT	107
B.2.4	Calcul de la TPE	108

B.2.5	Calcul de la MRU.....	109
B.3	Sous-processus d'essai	110
B.3.1	Essai d'inexactitude	110
B.3.2	Essai d'effet de la température ambiante	111
B.3.3	Essai d'effet de la température de processus.....	112
B.3.4	Essai de stabilité à long terme.....	113
	Bibliographie.....	115
	Figure 1 – Schéma de principe des valeurs de temps et de leurs significations.....	67
	Figure 2 – Principes des transmetteurs de niveau à pression.....	75
	Figure 3 – Transmetteur de niveau à radar en espace libre.....	76
	Figure 4 – Transmetteur de niveau à radar à ondes guidées.....	77
	Figure 5 – Exemple schématique de montage d'essai pour PMT de pression.....	82
	Figure 6 – Montage d'essai classique de transmetteurs de niveau à radar.....	83
	Figure 7 – Cibles simulées et environnement simulé du montage d'essai.....	84
	Figure 8 – Exemple de montage d'essai sous pluie.....	85
	Tableau 1 – Conditions d'essai environnementales.....	78
	Tableau 2 – Grandeurs d'influence pour les différents principes de mesure de niveau	79
	Tableau 3 – Nombre de cycles de mesurage, et nombre et position des points d'essai	82
	Tableau 4 – Exemple d'indication de l'erreur maximale	86
	Tableau A.1 – Transmetteur de niveau à pression	91
	Tableau A.2 – Transmetteur de niveau à radar en espace libre.....	94
	Tableau A.3 – Transmetteur de niveau à radar à ondes guidées.....	97
	Tableau A.4 – Bibliothèque des propriétés utilisées dans les classes de dispositif.....	100
	Tableau A.5 – Listes de valeurs des propriétés.....	105
	Tableau B.1 – Abréviations.....	107
	Tableau B.2 – Caractéristiques du DUT	108
	Tableau B.3 – Calcul de la TPE	108
	Tableau B.4 – Calcul de la MRU	109
	Tableau B.5 – Dispositifs d'essai de référence.....	110
	Tableau B.6 – Conditions d'essais de référence.....	110
	Tableau B.7 – Résultats d'essai.....	111
	Tableau B.8 – Matériel d'essai de référence	111
	Tableau B.9 – Conditions d'essai de référence	112
	Tableau B.10 – Résultats d'essai	112
	Tableau B.11 – Matériel d'essai de référence	112
	Tableau B.12 – Conditions d'essai de référence	113
	Tableau B.13 – Résultats d'essai.....	113
	Tableau B.14 – Matériel d'essai de référence	114
	Tableau B.15 – Conditions d'essai de référence	114
	Tableau B.16 – Résultats d'essai.....	114

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDITIONS DE REFERENCE ET PROCEDURES POUR L'ESSAI
DES TRANSMETTEURS DE MESURE INDUSTRIELS ET DE PROCESSUS –****Partie 4: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de niveau**

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 62828-4 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.

La série IEC 62828 annule et remplace la série IEC 60770 et propose des révisions pour la série IEC 61298.

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

FDIS	Rapport de vote
65B/1178/FDIS	65B/1182/RVD

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

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

Cette Norme Internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 62828-1:2017.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62828, publiées sous le titre général *Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industriels et de processus*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La plupart des normes IEC actuelles relatives aux transmetteurs de mesure industriels sont assez anciennes. Elles ont été développées pour des dispositifs reposant sur des technologies analogiques. Les transmetteurs numériques de mesure industriels et de processus d'aujourd'hui sont très différents de ces transmetteurs analogiques: ils comprennent un plus grand nombre de fonctions et de nouvelles interfaces, tant en ce qui concerne la section de calcul (numérique principalement) que la section de mesure (mécanique principalement). Même s'il existe déjà des normes traitant des transmetteurs numériques, elles ne sont pas suffisantes, puisque certains aspects de leurs performances ne sont pas couverts par des méthodes d'essais appropriées.

De plus, les normes d'essai IEC existantes relatives aux transmetteurs de mesure industriels et de processus ont été réparties sur de nombreux documents, ce qui rendait difficile, peu pratique et long pour les fabricants et les utilisateurs d'identifier et de sélectionner toutes les normes à appliquer à un dispositif de mesure d'une grandeur de processus spécifique (pression, température, niveau, débit, etc.).

Afin d'aider les fabricants et les utilisateurs, il a été décidé de revoir, compléter et réorganiser les normes IEC existantes relatives aux transmetteurs de mesure industriels et de processus, et de créer une série de normes plus adaptées, efficaces et exhaustives, fournissant de manière systématique toutes les spécifications nécessaires et tous les essais nécessaires pour les différents transmetteurs de mesure industriels et de processus.

Pour résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus et d'offrir une valeur ajoutée aux parties prenantes, la nouvelle série de normes sur les transmetteurs de mesure industriels et de processus couvre les principaux aspects suivants:

- références normatives applicables;
- termes et définitions spécifiques;
- configurations et architectures classiques des différents types de transmetteurs industriels et de mesure;
- aspects relatifs au matériel et au logiciel;
- interfaces (avec le processus, l'opérateur, les autres dispositifs de mesure et de commande);
- exigences physiques, mécaniques et électriques et essais associés; définition claire des catégories d'essais: essais de type, essais de réception et essais individuels de série;
- performances (leurs spécifications, essais et vérifications);
- protection de l'environnement, application dans les zones dangereuses, sécurité fonctionnelle, etc.;
- structure de la documentation technique.

Afin de couvrir de manière systématique tous les sujets à traiter, la série de normes est organisée en plusieurs parties. Au moment de la publication du présent document, l'IEC 62828 comprend les parties suivantes:

- IEC 62828-1: *Procédures générales pour tous les types de transmetteurs*
- IEC 62828-2: *Procédures spécifiques pour les transmetteurs de pression*
- IEC 62828-3: *Procédures spécifiques pour les transmetteurs de température*
- IEC 62828-4: *Procédures spécifiques pour les transmetteurs de niveau*
- IEC 62828-5: *Procédures spécifiques pour les transmetteurs de débit*

Lors de la préparation de la série IEC 62828 (toutes les parties), de nombreuses procédures d'essais ont été reprises de la série IEC 61298, en apportant les améliorations nécessaires. La série IEC 61298 s'appliquant à tous les appareils de mesure et commande des processus, une révision de la série IEC 61298 est prévue une fois la série IEC 62828 terminée afin de l'harmoniser avec la série IEC 62828, en prenant de son domaine d'application les transmetteurs de mesure industriels et de processus. Pendant la mise à jour du domaine d'application de l'IEC 61298, la nouvelle série IEC 62828 prévaut pour les transmetteurs de mesure industriels et de processus.

Le retrait de la série IEC 60770 est prévu après la publication de la série IEC 62828.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62828-4:2020

CONDITIONS DE REFERENCE ET PROCEDURES POUR L'ESSAI DES TRANSMETTEURS DE MESURE INDUSTRIELS ET DE PROCESSUS –

Partie 4: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de niveau

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62828 établit les procédures spécifiques d'essai des transmetteurs de niveau utilisés dans les systèmes de mesure et de commande des processus industriels et des systèmes de commande des machines. Pour les procédures d'essais générales, référence doit être faite à l'IEC 62828-1:2017, applicable à tous les types de transmetteurs.

Tout au long du présent document, le terme "transmetteurs industriels" couvre tous les types de transmetteurs utilisés dans les systèmes de mesure et de commande des processus industriels et des machines.

Les exigences du présent document s'appliquent à tous les principes de mesure du niveau.

Par souci de clarté, une description détaillée des transmetteurs est donnée pour deux principes principaux.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-64:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-64: essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

IEC 61326-2-3:2012, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-3: exigences particulières – Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères d'aptitude à la fonction des transducteurs avec un système de conditionnement du signal intégré ou à distance*

IEC 62828-1:2017, *Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industrielle et de processus – Partie 1: Procédures générales pour tous les types de transmetteurs*

IEC 62828-2:2017, *Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industrielle et de processus – Partie 2: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de pression*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 62828-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

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

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

3.1 Définitions de base

3.1.1

durée de préchauffage

durée comprise entre l'instant où l'alimentation est mise sous tension, et l'instant où l'appareil de mesure est en état d'être utilisé, comme spécifié par le fabricant

VOIR: Figure 1.

[SOURCE: Identificateur ABB026 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.1.2

durée d'établissement

intervalle de temps compris entre la variation en échelon d'un signal d'entrée et l'instant où la variation obtenue de la sortie du signal ne s'écarte pas de plus de 1 % de sa valeur finale en régime permanent

VOIR: Figure 1.

[SOURCE: Identificateur ABA999 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

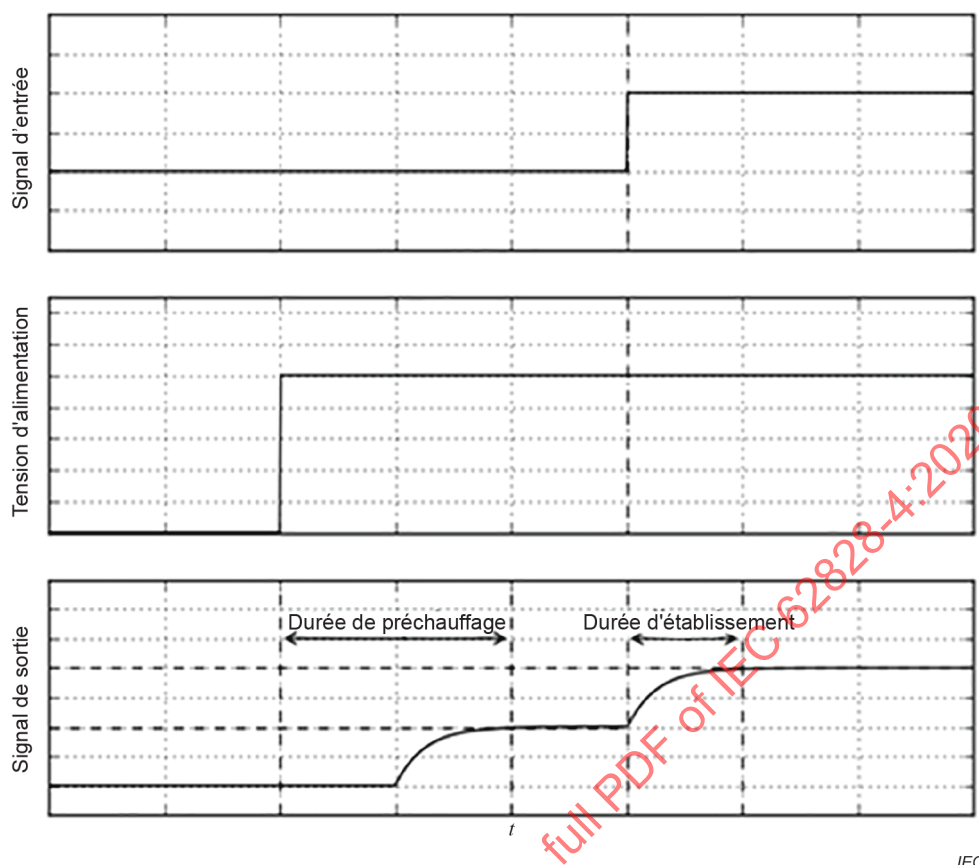
3.1.3

signal de sortie

représentation analogique ou numérique du mesurande fournie par un transducteur

Note 1 à l'article: Un transmetteur est un transducteur avec une sortie normalisée, voir l'IEC 60050-351:2013, 351-56-29.

[SOURCE: IEC 60050-314:2001, 314-04-06, modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]



Légende

t temps

Figure 1 – Schéma de principe des valeurs de temps et de leurs significations

3.1.4

valeur vraie (d'une grandeur)

valeur compatible avec la définition d'une grandeur particulière donnée

Note 1 à l'article: Ce terme est utilisé dans l'approche "valeur vraie".

Note 2 à l'article: C'est une valeur qui serait obtenue par une mesure parfaite.

Note 3 à l'article: Toute valeur vraie est par nature indéterminée.

Note 4 à l'article: L'article indéfini "une" plutôt que l'article défini "la" est utilisé en conjonction avec "valeur vraie" parce qu'il peut y avoir plusieurs valeurs correspondant à la définition d'une grandeur particulière donnée.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-04]

3.1.5

valeur conventionnellement vraie (d'une grandeur)

valeur attribuée à une grandeur particulière et reconnue, parfois par convention, comme la représentant avec une incertitude appropriée pour un usage donné

Note 1 à l'article: Ce terme est utilisé dans l'approche "incertitude".

Note 2 à l'article: La "valeur conventionnellement vraie" est quelquefois appelée "valeur assignée", "meilleure estimation de la valeur", "valeur convenue" ou "valeur de référence". Il convient de ne pas confondre le terme "valeur de référence", dans ce sens, avec le même terme utilisé dans le sens de 311-07-01.

Note 3 à l'article: Un grand nombre de mesures d'une grandeur est souvent utilisé pour établir une valeur conventionnellement vraie.

Note 4 à l'article: Des définitions traditionnelles basées sur l'approche "valeur vraie" ont traité la valeur conventionnellement vraie comme une valeur approximativement égale à une valeur vraie de la grandeur, telle que la différence puisse être négligée dans les objectifs d'utilisation de cette valeur.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-06]

3.1.6

point zéro de la mesure du niveau en fonction de la pression

niveau auquel le milieu à mesurer n'est pas en contact avec l'élément de détection du transmetteur de pression.

Note 1 à l'article: Pour un transmetteur de niveau à pression, il s'agit d'un réservoir vide qui n'est pas mis sous pression

Note 2 à l'article: Il représente la valeur de mesure la plus basse possible qui ne doit pas être nécessairement le début de l'étendue de mesure, celle-ci pouvant être ajustée en fonction de l'application et de l'installation.

Note 3 à l'article: Des mesures fiables ne sont possibles qu'avec une membrane totalement mouillée.

3.1.7

point zéro géométrique

position centrale verticale de l'embout ou de la bride le plus bas/la plus basse pour le montage latéral qui doit être prise en considération pour les dessins techniques et les instructions de montage

Note 1 à l'article: Le point zéro géométrique pour l'installation peut être différent du point zéro pour le mesurage.

VOIR: Figure 2 a).

3.2 Définitions relatives au transmetteur de pression

3.2.1

transmetteur de niveau

transmetteur qui produit un signal représentatif d'un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA803 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.2 Définitions relatives au transmetteur de niveau à pression

3.2.2.1

transmetteur de niveau à pression

transmetteur de niveau utilisant la pression exercée par la charge d'un liquide pour mesurer un niveau

Note 1 à l'article: Les transmetteurs de niveau à pression sont souvent appelés transmetteurs de niveau hydrostatiques.

[SOURCE: Identificateur ABA812 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.2.2

transmetteur de niveau à pression (principe 1)

transmetteur de niveau (hydrostatique) à pression utilisant la pression d'une jauge pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA814 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC, modifié – "(principe 1)" ajouté au terme.]

3.2.2.3

transmetteur de niveau à pression différentielle (principe 2)

transmetteur de niveau à pression différentielle (principe 3)

transmetteur de niveau (hydrostatique) à pression utilisant la pression différentielle pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA813 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC, modifié – "(principe 2)" et "(principe 3)" ajoutés aux termes.]

3.2.3

transmetteur de niveau à piston auxiliaire

transmetteur de niveau utilisant la flottabilité d'un élément de déplacement submergé pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA804 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.4 Définitions relatives au transmetteur de niveau à flotteur

3.2.4.1

transmetteur de niveau à flotteur

transmetteur de niveau utilisant un flotteur et un prolongateur pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA809 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.4.2

transmetteur de niveau magnétostrictif

transmetteur de niveau à flotteur utilisant l'effet magnétostrictif pour déterminer la position du flotteur

[SOURCE: Identificateur ABA810 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.4.3

transmetteur de niveau à aimant

transmetteur de niveau à flotteur utilisant un aimant et des résistances pour déterminer la position du flotteur

[SOURCE: Identificateur ABA811 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.5

transmetteur de niveau à ultrasons (ou sonique)

transmetteur de niveau à ondes utilisant le temps de parcours d'un faisceau d'ultrasons (ou sonique) pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA829 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.6 Définitions relatives au transmetteur à micro-ondes / radar

3.2.6.1

transmetteur de niveau à radar en espace libre

transmetteur de niveau émettant un faisceau radar par une antenne pour mesurer un niveau à l'aide du temps de vol

3.2.6.2

transmetteur de niveau à radar à ondes guidées

transmetteur de niveau émettant un signal de fréquence élevée guidé par une sonde pour mesurer un niveau à l'aide du temps de vol

3.2.7 Définitions relatives au transmetteur de niveau optique

3.2.7.1

transmetteur de niveau optique

transmetteur de niveau utilisant la transmission, la réflexion ou la réfraction de la lumière par le matériau du processus pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA820 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.7.2

transmetteur de niveau à réfraction optique

transmetteur de niveau optique utilisant la différence entre l'indice de réfraction du fluide du processus et le matériau de l'élément de détection pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA821 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.7.3

transmetteur de niveau à laser

transmetteur de niveau à ondes utilisant le temps de vol d'un faisceau laser pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA828 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC, modifié – Dans la définition, "temps de parcours" a été remplacé par "temps de vol".]

3.2.8

transmetteur de niveau nucléaire

transmetteur de niveau utilisant l'absorption d'un rayonnement gamma par un matériau du processus pour mesurer un niveau

Note 1 à l'article: Un transmetteur de niveau nucléaire est également appelé transmetteur de niveau radiométrique ou à rayonnement.

[SOURCE: Identificateur ABA819 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.9 Définitions relatives au transmetteur de niveau capacitif et à admittance

3.2.9.1

transmetteur de niveau capacitif

transmetteur de niveau électrique utilisant les propriétés diélectriques d'un matériau du processus pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA806 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.9.2

transmetteur de niveau à admittance

transmetteur de niveau électrique utilisant l'admittance d'un matériau du processus pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA807 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.10 Définitions relatives au transmetteur de niveau mécanique

3.2.10.1

transmetteur de niveau mécanique

transmetteur de niveau utilisant un moyen mécanique pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA816 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.10.2

transmetteur de niveau à fil à plomb

transmetteur de niveau utilisant un fil ou un ruban avec un corps comme élément de détection pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA817 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.10.3**transmetteur de niveau à asservissement**

transmetteur de niveau utilisant un flotteur et un fil alimentés par un moteur asservi pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA818 dans le Dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.11 Définitions relatives au transmetteur de niveau à résistance électrique**3.2.11.1****transmetteur de niveau à bande résistive**

transmetteur de niveau utilisant la variation de la résistance électrique d'une sonde pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA822 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.2.11.2**transmetteur de niveau à conductance/potentiométrique**

transmetteur de niveau électrique utilisant la conductance électrique d'un matériau du processus pour mesurer un niveau

[SOURCE: Identificateur ABA808 dans le dictionnaire de données communes de l'IEC.]

3.3 Paramètres de mesure**3.3.1****distance de blocage**

distance à l'extrémité supérieure et/ou inférieure de la plage de mesures, dans les limites de laquelle les mesures ne peuvent pas être réalisées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.3, modifié – Dans la définition, "sont techniquement impossibles" a été remplacé par "ne peuvent pas être réalisées".]

3.3.2**fréquence de fonctionnement**

fréquence à laquelle l'appareillage de mesure fonctionne

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.3.1]

3.4 Définitions relatives aux grandeurs d'influence**3.4.1****grandeur d'influence**

grandeur qui n'est pas l'objet de la mesure et dont la variation affecte la relation entre l'indication et la mesure

Note 1 à l'article: Ce terme est utilisé dans l'approche "incertitude".

Note 2 à l'article: Les grandeurs d'influence peuvent provenir du système de mesure, de l'appareil de mesure ou de l'environnement.

Note 3 à l'article: Comme le diagramme d'étalonnage dépend des grandeurs d'influence, pour assigner la mesure, il est nécessaire de savoir si les grandeurs d'influence applicables sont dans la plage spécifiée.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-06-01]

3.4.2**permittivité relative (constante diélectrique)**

plage de permittivités relatives du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites de précision spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.4, modifié – Dans le terme, "(constante diélectrique)" remplacé par "(permittivité relative)".]

3.4.3

conductivité

plage de conductivités du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites de précision spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.3, modifié – Dans la définition, "conductivité minimale" a été remplacé par "plages de conductivités"]

3.4.4

viscosité

plage de viscosités du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites de précision spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.2]

3.4.5

étendue de pression du processus

étendue de pressions du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites de précision spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 5.7.3.3, modifié – Paragraphe transformé en une définition.]

3.4.6

plage de températures de processus

étendue de température du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites de précision spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 5.7.3.1, modifié – Paragraphe transformé en une définition.]

3.4.7

masse volumique

étendue de la masse volumique du milieu, dans laquelle un dispositif fonctionne dans les limites d'exactitude spécifiées

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, B.1.5.2]

3.4.8

mousse

masse de bulles formée dans ou sur la surface d'un liquide ou à partir d'un liquide

3.5 Référence au dictionnaire de données communes de l'IEC (CDD)

Le dictionnaire de données communes de l'IEC (CDD) contient une classification des dispositifs de mesure avec des listes de propriétés des types d'appareils les plus souvent utilisés en pratique. Ces propriétés peuvent être utilisées pour décrire les performances d'un dispositif, l'effet de certaines grandeurs ayant un impact sur ses performances, ainsi que les normes de référence selon lesquelles il a été soumis à essai et les résultats d'essai.

Chaque propriété est associée à un identifiant unique (ABB551, par exemple) mentionné dans le présent document, le cas échéant. En entrant les propriétés appropriées dans les listes de propriété, les parties intéressées peuvent échanger les résultats d'essai de manière électronique. Le CDD est disponible à l'adresse suivante:
<http://std.iec.ch/cdd/iec61987/cdddev.nsf>.

Les différents dispositifs de mesure sont disponibles dans le domaine "Process automation (série IEC 61987)", ABA000 – Equipment for industrial-process automation, ABV000 – Characterization, ABA001 – Measuring Instruments. Le dispositif est également caractérisé dans l'IEC 61987-11.

4 Description générale des principaux types de transmetteurs de niveau

4.1 Généralités

Le présent article explique les principes de mesure de niveau et indique les différentes applications, en mettant en évidence les aspects qui peuvent influencer les procédures d'essai. Les descriptions générales des transmetteurs de mesure présentées à l'Article 4 de l'IEC 62828-1:2017 et à l'Annexe A de l'IEC 62828-1:2017 s'appliquent.

A la Figure 2, la Figure 3 et la Figure 4, le "Niveau max (100 %)" est le niveau maximal théorique possible qui peut être atteint. Dans la pratique, la valeur de niveau maximale mesurée est définie sous la valeur maximale théorique, afin d'éviter tout déversement dans le cas des réservoirs ouverts ou tout dommage mécanique des pompes ou du réservoir dans le cas des réservoirs fermés.

De la même manière, dans les mêmes figures, le "Niveau min (0 %)" est le niveau minimal théorique possible qui peut être atteint. Dans la pratique, la valeur de niveau minimale mesurée est définie au-dessus de la valeur minimale théorique pour permettre des mesures fiables et/ou éviter les dommages.

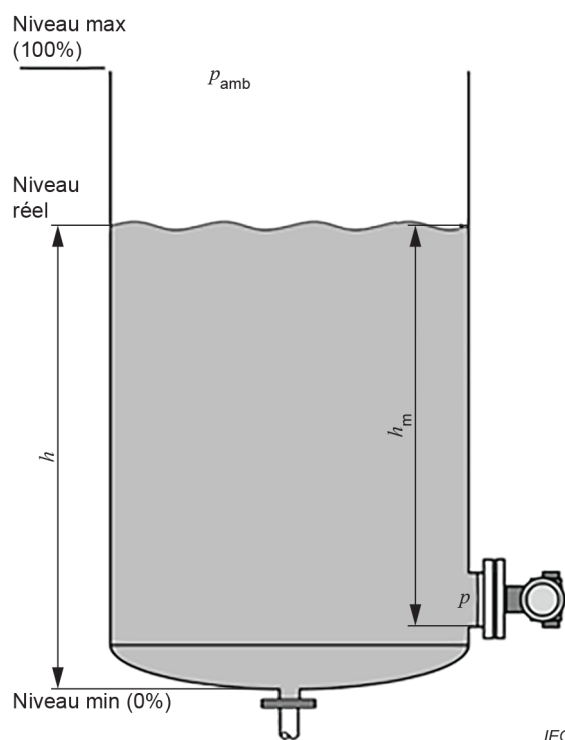
4.2 Transmetteurs de niveau à pression

Les transmetteurs de niveau à pression mesurent la pression générée par une charge d'un liquide et la convertissent en mesure de niveau ou de volume, exprimée en unités absolues ou en pourcentage. Il existe trois principes principaux, représentés à la Figure 2 ci-dessous:

- 1) Mesurage réalisé dans un réservoir ouvert à l'aide d'un transmetteur monté sur le côté/au niveau du sol ou sur une tige/un câble (Figure 2a).
- 2) Mesurage réalisé dans un réservoir fermé à l'aide de deux transmetteurs dont les signaux sont évalués par l'un ou l'autre des transmetteurs ou par une unité d'évaluation séparée (Figure 2b).
- 3) Mesurage réalisé dans un réservoir fermé à l'aide d'un transmetteur de pression différentielle (Figure 2c).

Le point zéro de la mesure du niveau en fonction de la pression représente la valeur de mesure la plus basse possible qui ne doit pas nécessairement être le début de l'étendue de mesure, celle-ci pouvant être ajustée en fonction de l'application et de l'installation. Des mesures fiables ne sont possibles qu'avec une membrane inférieure totalement mouillée. Le point zéro géométrique (h_g) représente la position centrale verticale de l'embout ou de la bride le plus bas/la plus basse pour le montage latéral (Figure 2a) qui doit être prise en considération pour les dessins techniques et les instructions de montage.

NOTE Dans les schémas, le début de l'étendue de mesure est défini sur le point zéro, car il s'agit du point de mesure le plus bas possible. Le début de l'étendue de mesure peut être défini dans n'importe quelle position au-dessus de ce point.

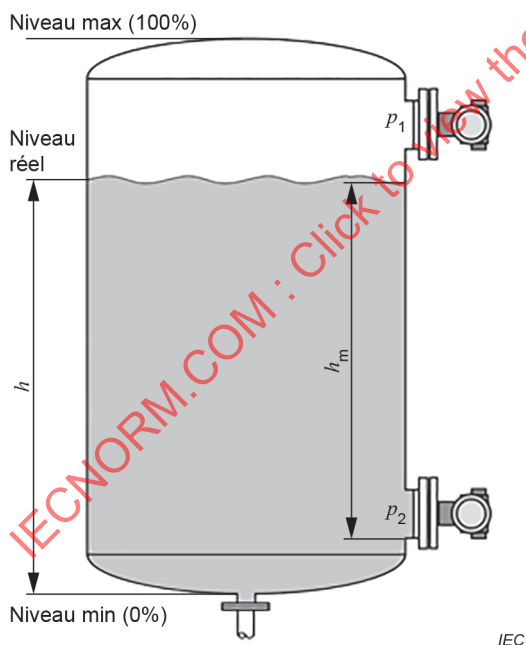


$$h_m = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

Légende

- p pression hydrostatique (jauge)
- p_{amb} pression ambiante
- h niveau
- h_m niveau mesuré
- ρ masse volumique du liquide mesuré
- g accélération due à la gravité
- h_g point zéro géométrique (position d'installation verticale de l'embout/la bride)

a) Transmetteur de niveau à pression (principe 1)



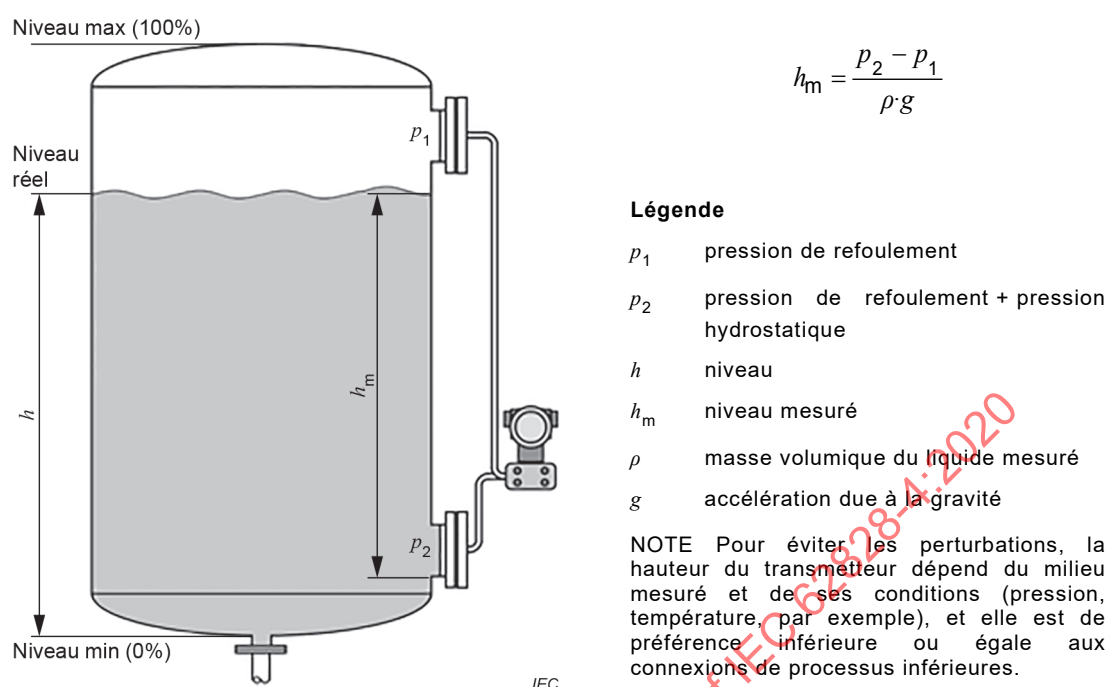
$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

Légende

- p_1 pression de refoulement
- p_2 pression de refoulement + pression hydrostatique
- h niveau
- h_m niveau mesuré
- ρ masse volumique
- g accélération due à la gravité

NOTE Le niveau mesuré est calculé à partir de p_1 et p_2 . Une unité/un dispositif de calcul supplémentaire peut s'avérer nécessaire.

b) Transmetteur de niveau à pression différentielle électronique (principe 2)



c) Transmetteur de niveau à pression différentielle (principe 3)

Figure 2 – Principes des transmetteurs de niveau à pression

4.3 Transmetteur de niveau à micro-ondes/radar

4.3.1 Généralités

Les transmetteurs de niveau à micro-ondes/radar mesurent le temps de propagation du signal émis se déplaçant vers la surface du milieu et revenant au transmetteur.

La distance déterminée par rapport à la surface du milieu est donnée par:

$$d = \frac{t}{2} \cdot c$$

où

d distance par rapport à la surface du milieu, en m;

t temps de propagation, en s;

c vitesse de la lumière, en m/s.

Compte tenu des variations dans la composante d'horloge de référence et dans les tolérances mécaniques du système d'antenne ou du guide d'ondes, il est recommandé d'étalonner le transmetteur de niveau à micro-ondes ou à radar.

4.3.2 Transmetteur de niveau à radar en espace libre

Les transmetteurs de niveau à radar en espace libre utilisent les micro-ondes émises. Les micro-ondes se déplacent vers la surface du milieu, qui peut être liquide ou solide, sur laquelle elles sont réfléchies ou rétrodiffusées vers le dispositif, lequel agit alors comme un récepteur. Le principe est représenté à la Figure 3. Même si les mesurages sont en théorie possibles dans les limites de la distance de blocage, dans la pratique, les niveaux 0 % et 100 % sont définis au-dessous ou au-dessus de la distance de blocage supérieure et inférieure, respectivement.

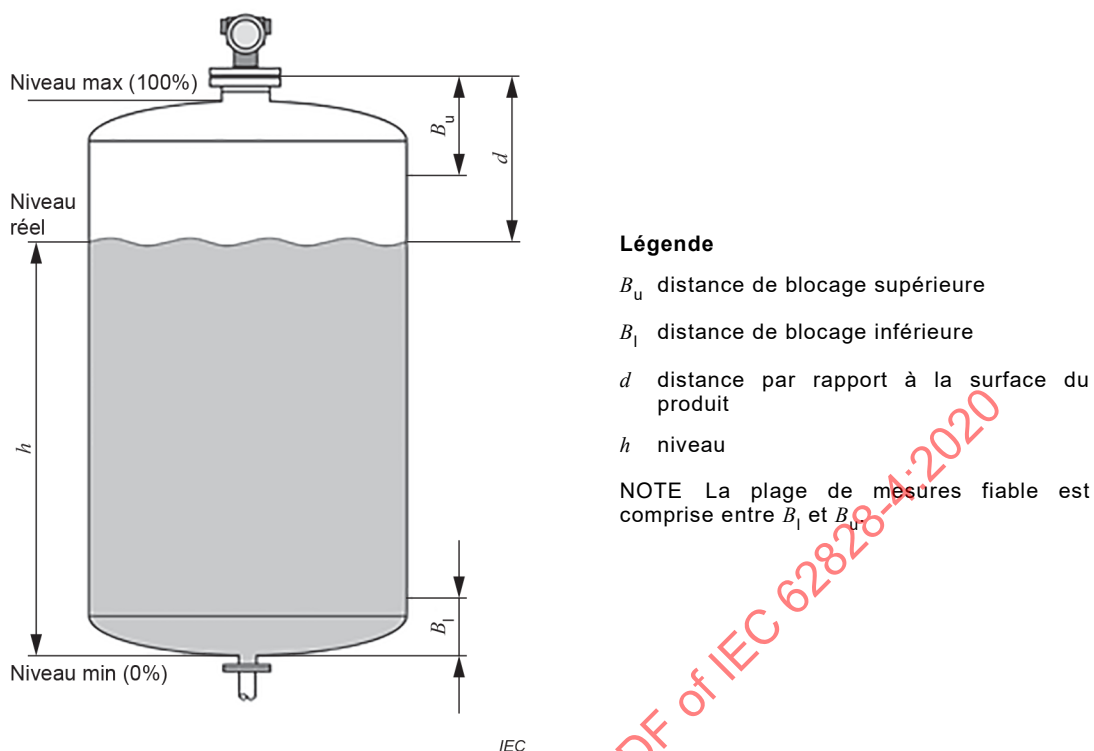


Figure 3 – Transmetteur de niveau à radar en espace libre

4.3.3 Transmetteur de niveau à radar à ondes guidées

Un transmetteur de niveau à radar à ondes guidées émet et reçoit des signaux, qui sont guidés par un guide d'ondes (sonde coaxiale, câble, tige, etc.) vers la surface et l'arrière du produit. Même si les mesurages sont en théorie possibles dans les limites de la distance de blocage, dans la pratique, les niveaux 0 % et 100 % sont définis au-dessous ou au-dessus de la distance de blocage supérieure et inférieure, respectivement.

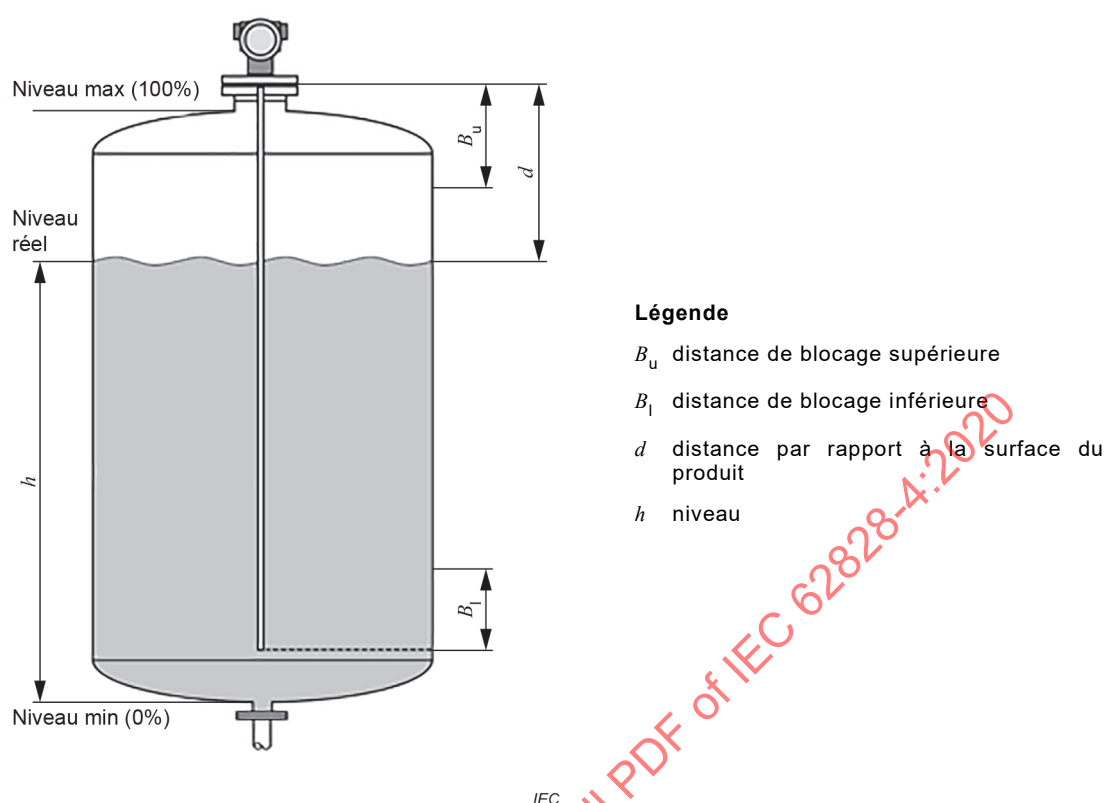


Figure 4 – Transmetteur de niveau à radar à ondes guidées

5 Conditions d'essais de référence

5.1 Généralités

Les conditions d'essais de référence sont un ensemble de conditions normalisées mises en œuvre pour évaluer les valeurs de performances du transmetteur de niveau. Le présent article définit les "conditions d'essais de référence normalisées", les "conditions d'essais de référence ambiantes et de processus" et les "critères de conception de référence" correspondant à des grandeurs influençant le déroulement des essais de type et des essais individuels de série. Ils doivent être pris en considération lors de l'évaluation du comportement statique et dynamique des émetteurs de niveau analogiques et numériques pendant les essais réalisés conformément aux procédures décrites à l'Article 6.

5.2 Conditions d'essais de référence normalisées

5.2.1 Généralités

Selon l'IEC 62828-1:2017, 5.2.1, les conditions d'essais de référence sont essentiellement associées aux conditions environnementales, aux conditions d'alimentation, aux conditions de charge et aux montages.

5.2.2 Conditions d'essai environnementales

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées dans le Tableau 1, conformément à l'IEC 62828-1:2017, sauf pour les caractéristiques de température.

Tableau 1 – Conditions d'essai environnementales

Conditions d'essai environnementales	Température °C	Humidité relative %	Pression atmosphérique kPa
Atmosphère de référence normalisée	24	65	101,3
Limites pour les conditions d'essais atmosphériques	24 ± 5	60 ± 15	96 ± 10
NOTE Différentes conditions environnementales peuvent être utilisées dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.			

Les conditions d'essai doivent être indiquées dans le rapport d'essai. Le taux maximal autorisé de variation de la température ambiante au cours d'un essai doit être de 1 K en 10 min et ne pas excéder 3 K/h.

5.2.3 Conditions d'alimentation

Les valeurs de référence pour l'alimentation doivent être spécifiées par le fabricant.

5.2.4 Conditions de charge

Les conditions de charge de référence minimale et maximale pendant les essais d'évaluation doivent être spécifiées par le fabricant.

5.2.5 Positions de montage pour l'essai

L'appareil doit être soumis à essai selon les spécifications du fabricant. La position de montage utilisée pendant l'essai doit être clairement indiquée dans le rapport d'essai. Le cas échéant, le support de montage fourni avec l'appareil doit être utilisé. Pour fermer toutes les ouvertures, tous les capots fournis avec l'appareil doivent être en place.

5.3 Conditions d'essais de référence pour les grandeurs ambiantes et les grandeurs de processus influençant le fonctionnement

5.3.1 Généralités

Le Tableau 2 définit tous les paramètres qui doivent être considérés comme des grandeurs d'influence pour les conditions de fonctionnement. Les conditions d'essai ci-dessous sont définies pour déterminer l'impact des grandeurs d'influence sur les performances du transmetteur de niveau, et vérifier les conditions mécaniques et électriques auxquelles un transmetteur de niveau peut résister et toujours fonctionner selon ses spécifications. Ces conditions d'exploitation sont définies en ce qui concerne les plages (classes) des paramètres qui caractérisent les différents emplacements, et sont déterminées par les essais en laboratoire visant à évaluer les performances du transmetteur de niveau en faisant varier les paramètres d'influence par rapport à la valeur d'essai de référence.

Tableau 2 – Grandeurs d'influence pour les différents principes de mesure de niveau

Grandeurs d'influence		Permittivité relative	Conductivité	Pression	Température du milieu	Masse volumique	Mousse	Autre influence
Mesure de niveau ABA803	IEC CDD (ID-Classe)							
Pression d'une jauge	ABA813	-	-	m	x	x	-	-
Pression différentielle	ABA814	-	-	m	x	x	-	-
Piston auxiliaire	ABA804	-	-	x	x	d	-	-
Flotteur	ABA809	-	-	-	x	d	-	-
Ultrason/sonique	ABA829	-	-	x	-	-	x	x ^{a)} (son brouilleur)
Micro-ondes/radar		x	-	x	-	-	x	x ^{a)}
– Espace libre	ABA824							
– Guide d'ondes	ABA827							
Optique	ABA820	-	-	-	-	-	x	x ^{a)}
– Réfraction	ABA821							
– Laser	ABA828							
Nucléaire/radiométrique	ABA819	-	-	x	x	x	x	x
Capacité	ABA806	m	-	-	x	-	x	-
Admittance	ABA807	m	m	-	x	-	x	-
Mécanique	ABA816	-	-	-	-	x	-	-
– Fil à plomb	ABA817							
– Asservissement	ABA818							
Résistance électrique		-	m	-	x	-	x	-
– Bande résistive	ABA822							
– Conductance	ABA808							
Légende								
x pertinent								
d influence directe								
m valeur mesurée								
a) Influence de l'atmosphère au-dessus du milieu (poussière, vapeur, composition, par exemple)								

5.3.2 Conditions de processus

Pour les conditions de processus (température de processus assignée, pression, impulsions, etc.), les propriétés conditionnelles (voir l'Annexe A) doivent être citées en référence, spécifiées par le fabricant ou faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

5.3.3 Conditions atmosphériques environnementales

5.3.3.1 Généralités

Le paragraphe 5.3.3.1 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique sans la Note.

La pression barométrique peut être pertinente, en particulier pour les transmetteurs de niveau à pression.

5.3.3.2 Température ambiante

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées par le fabricant ou dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

5.3.3.3 Humidité relative ambiante

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées par le fabricant ou conformément à l'accord qui prévaut entre l'utilisateur et le fabricant. Si aucune spécification n'est donnée par le fabricant, l'influence de l'humidité relative ambiante est par hypothèse négligeable.

5.3.4 Vibrations mécaniques

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées par le fabricant ou dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant. Les procédures d'essai de référence classiques sont spécifiées dans l'IEC 60068-2-6:2007 et l'IEC 60068-2-64:2008. Si aucune spécification n'est donnée par le fabricant, l'influence des vibrations mécaniques est par hypothèse négligeable.

5.3.5 Chocs, chutes et renversement

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées par le fabricant ou dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant. Les procédures d'essai de référence classiques sont spécifiées dans l'IEC 60068-2-27:2008. Les performances du transmetteur de niveau doivent être dans les limites spécifiées après le choc, les chutes ou le renversement. Pendant les chocs, les chutes ou le renversement, les performances spécifiées peuvent ne pas être satisfaites.

5.3.6 Alimentation électrique

Le transmetteur de niveau doit être évalué dans les conditions spécifiées par le fabricant ou dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant. Si aucune erreur de mesure n'est donnée par le fabricant, l'influence de la tension d'alimentation et de la fréquence est par hypothèse négligeable.

5.3.7 Compatibilité électromagnétique (CEM)

La compatibilité électromagnétique du transmetteur de niveau doit être évaluée dans les conditions spécifiées dans l'IEC 61326-2-3:2012, qui doit être utilisée en référence pour le montage d'essai et les procédures d'essai. Le choix de limites pertinentes doit être déterminé après la prise en compte des exigences d'émission et d'immunité appropriées à l'emplacement d'utilisation.

NOTE Des exigences supplémentaires peuvent être formulées dans d'autres pays, par exemple dans l'Union européenne, certains transmetteurs de niveau relèvent également de la Directive européenne 2014/53/EU relative aux équipements radioélectriques.

5.4 Critères de conception de référence

5.4.1 Généralités

Les critères de conception de référence concernent les normes selon lesquelles un dispositif a été conçu et en fonction desquelles le transmetteur de niveau peut être évalué (propriétés mécaniques, électriques ou fonctionnelles).

5.4.2 Protection de l'enveloppe contre les solides, les liquides (IP) et les impacts (IK)

Aucune influence sur l'erreur de mesure n'étant donnée, ce paragraphe n'est pas pertinent pour les besoins de l'essai de performances.

5.4.3 Protection de l'enveloppe contre les influences corrosives et érosives

Aucune influence sur l'erreur de mesure n'étant donnée, ce paragraphe n'est pas pertinent pour les besoins de l'essai de performances.

5.4.4 Sécurité électrique (résistance d'isolement, résistance diélectrique)

Aucune influence sur l'erreur de mesure n'étant donnée, ce paragraphe n'est pas pertinent pour les besoins de l'essai de performances.

5.4.5 Environnement dangereux (pour application en atmosphère explosive)

Aucune influence sur l'erreur de mesure n'étant donnée, ce paragraphe n'est pas pertinent pour les besoins de l'essai de performances.

5.4.6 Sécurité fonctionnelle

Aucune influence sur l'erreur de mesure n'étant donnée, ce paragraphe n'est pas pertinent pour les besoins de l'essai de performances.

6 Procédures d'essai

6.1 Généralités

6.1.1 Vue d'ensemble

Les procédures d'essai générales présentées en 6.1 de l'IEC 62828-1:2017 concernent tant les essais à réaliser dans les conditions normalisées que ceux à réaliser dans les conditions de fonctionnement de référence, sauf spécification contraire dans les paragraphes suivants de l'Article 6.

Les essais doivent être réalisés en simulant le niveau électriquement ou mécaniquement (pression de référence, par exemple). Pour les essais des grandeurs d'influence, le signal d'entrée doit correspondre à 50 % de l'intervalle (50 % de la plage de mesures spécifiée par le fabricant) ou comme indiqué par le fabricant. Par ailleurs, l'essai peut être réalisé dans un récipient. Dans ce cas, les grandeurs d'influence concernées du milieu d'essai utilisé doivent être documentées (masse volumique, permittivité, conductivité, température, par exemple).

L'appareil de mesure de référence est considéré comme fournissant la valeur conventionnellement vraie. L'appareil doit présenter une imprécision supérieure à un tiers et, de préférence, un dixième de l'erreur admise du matériel soumis à essai. Le dispositif en essai (DUT) et l'appareil de mesure de référence doivent être réglés à un point zéro commun. Le Tableau 3 spécifie le nombre de cycles de mesure, ainsi que le nombre de points d'essai de mesure et leur position pour les procédures d'essai respectives qui suivent (détermination de l'imprécision, par exemple).

Tableau 3 – Nombre de cycles de mesurage, et nombre et position des points d'essai

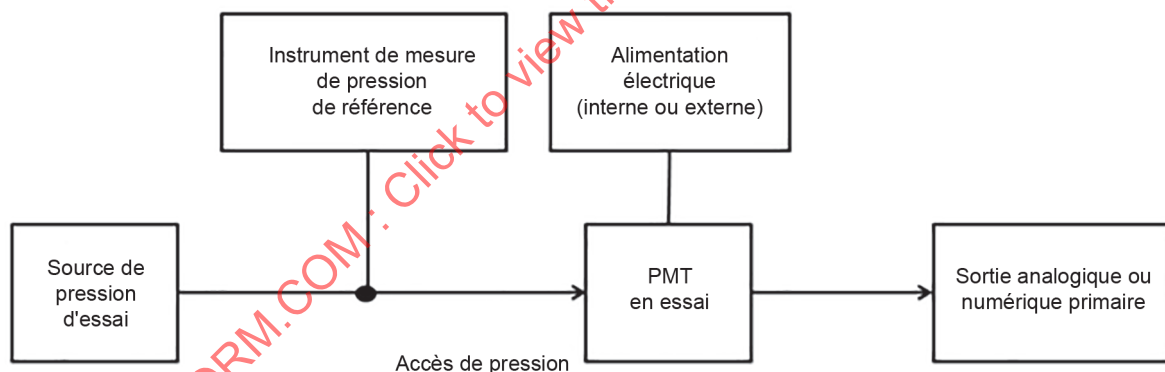
Type d'essai	Nombre de cycles de mesurage	Nombre de points d'essai	Position des points d'essais (% de la plage de mesures spécifiée)
Essai de type	3	6	0, 20, 40, 60, 80, 100
Essai individuel de série ^{a)}	1	3	0, 50, 100
Essai de réception	Suivant accord entre l'utilisateur et le fabricant	Suivant accord entre l'utilisateur et le fabricant	Suivant accord entre l'utilisateur et le fabricant
^{a)} Pour des raisons techniques, le nombre de points d'essai et leur position peuvent être ajustés. NOTE 1 Les écarts par rapport au Tableau 6 de l'IEC 62828-1:2017 sont provoqués par les différentes exigences de mesure de niveau. NOTE 2 Les écarts sont définis dans les procédures d'essai spécifiques (voir 6.1.2).			

En cas d'écart par rapport aux procédures d'essai normalisées définies, le fabricant doit indiquer et justifier les modifications apportées dans la documentation technique.

6.1.2 Montages d'essai et procédures spécifiques

6.1.2.1 Transmetteurs de niveau à pression

La Figure 5 présente schématiquement le montage d'essai d'un transmetteur de niveau à pression. Le transmetteur peut comporter une sortie analogique uniquement, une sortie analogique primaire à signal numérique superposé ou une sortie numérique uniquement.



IEC

Figure 5 – Exemple schématique de montage d'essai pour PMT de pression

Pour disposer de conditions d'essai idéales, l'essai doit être réalisé avec une source de pression d'essai et un appareil de mesure de pression de référence étalonné afin de déterminer la précision du PMT. La source de pression d'essai simule le niveau mesuré en générant la pression mesurée correspondante (voir l'Article 4).

Les paragraphes 6.2.3 et 6.2.4 de l'IEC 62828-2:2017 s'appliquent également.

6.1.2.2 Transmetteur de niveau à micro-ondes/radar (à ondes guidées et en espace libre)

6.1.2.2.1 Généralités

Selon le principe du transmetteur, le montage d'essai correct décrit de 6.1.2.2.2 à 6.1.2.2.4 doit être utilisé pour déterminer les performances des transmetteurs de niveau en espace libre et à guide d'ondes. Pour tous ces montages d'essai:

- pour obtenir un mesurage stable et solide, la cible doit assurer une réflexion suffisamment importante du signal hyperfréquence;
- la position de la cible/position de référence doit être dans les limites de la plage de mesures valide indiquée dans la documentation technique (voir 4.2);
- la réflexion de la cible ne doit pas être gênée/superposée par un autre signal hyperfréquence (plusieurs réflexions, parois du réservoir à réflexion perturbatrice, réflexions par trajet multiple, par exemple);
- en règle générale, la vitesse de suivi maximal des transmetteurs de niveau à radar est définie par logiciel, ce qui signifie que le dispositif nécessite parfois un peu de temps pour s'ajuster sur une nouvelle position cible (voir 3.1.2: durée d'établissement).

6.1.2.2.2 Essai avec des cibles simulées

La Figure 6a et la Figure 6b présentent un montage classique dans un banc d'essai, dans lequel la surface du produit est simulée par un réflecteur dans différentes positions.

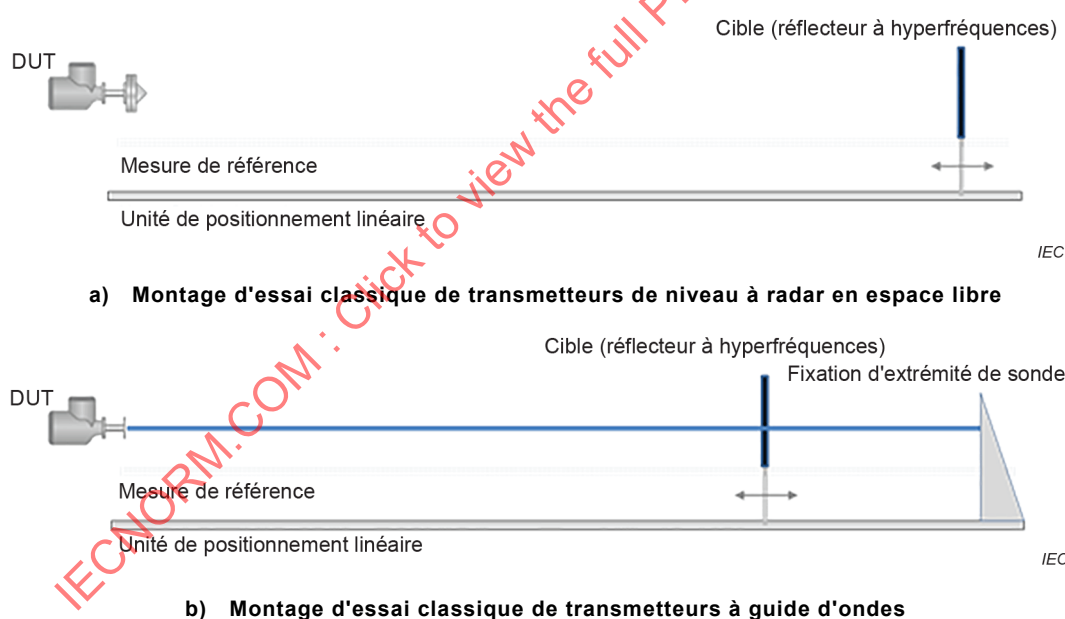


Figure 6 – Montage d'essai classique de transmetteurs de niveau à radar

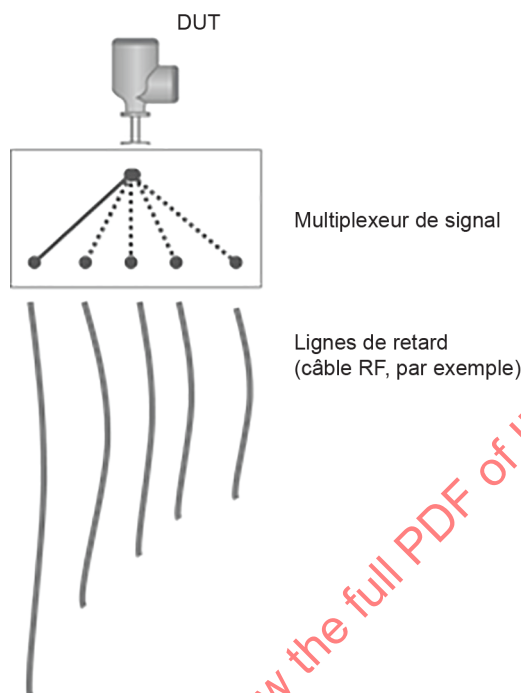
La cible micro-ondes peut être placée en plusieurs endroits prédéfinis ou positionnée par une unité de positionnement linéaire dans les limites de la plage de mesures valide.

En règle générale, un morceau de tôle est utilisé comme une cible dans le montage représenté à la Figure 6a) et la Figure 6b). Etant donné que l'alignement de la tôle dans le montage d'essai de la Figure 6a) est très important (perpendiculaire au faisceau radar), un réflecteur en trièdre représente une alternative avantageuse pour s'affranchir de cet alignement sensible. La taille et le matériau de la cible nécessaires sont fonction de la fréquence, des caractéristiques d'antenne, de la sensibilité du récepteur, du niveau de signal du transmetteur et de la distance par rapport au DUT. Les dimensions de la cible micro-ondes doivent assurer une intensité du signal de réception au moins 1 % supérieure au signal détectable minimal. Pour des raisons pratiques, le montage des transmetteurs de niveau à guide d'ondes (Figure 6b)) est en général limité à une utilisation avec des sondes à câble/tige.

Les conditions d'essai doivent être documentées.

6.1.2.2.3 Essai avec des cibles simulées et un environnement simulé

Le banc d'essai peut ne pas être nécessairement une zone en espace libre. La distance peut être simulée par un type de "lignes de retard" (câble ou longueur mécanique).



IEC

Figure 7 – Cibles simulées et environnement simulé du montage d'essai

Le montage représenté à la Figure 7 est le montage d'essai le plus compact pour les deux transmetteurs de niveau à micro-ondes. Le principal écart par rapport à la méthode décrite en 6.1.2.2.2 relève du fait que le système antenne/sonde ne fait pas partie de l'essai, car il est remplacé/simulé par les lignes de retard. Si les dépendances entre les lignes de retard et les systèmes antenne/sonde correspondants sont connues et définies, ce montage est un scénario valide pour l'étalonnage et les essais.

Pour éviter les réflexions indésirables et assurer des mesures stables, les lignes de retard et le multiplexeur doivent être adaptés aux plages de fréquences de fonctionnement des signaux hyperfréquences, en mettant l'accent en particulier sur l'affaiblissement et la mise en correspondance de chaque composant.

Les lignes de retard pouvant être de nombreux types différents, les conditions d'essai doivent être justifiées et documentées d'un point de vue technique.

6.1.2.2.4 Essai sous pluie avec un système de référence

L'essai sous pluie ne s'applique pas uniquement aux transmetteurs de niveau à micro-ondes/radar, mais peut être utilisé pour de nombreux types de transmetteurs indiqués en 3.2, s'ils sont utilisés pour mesurer les liquides.

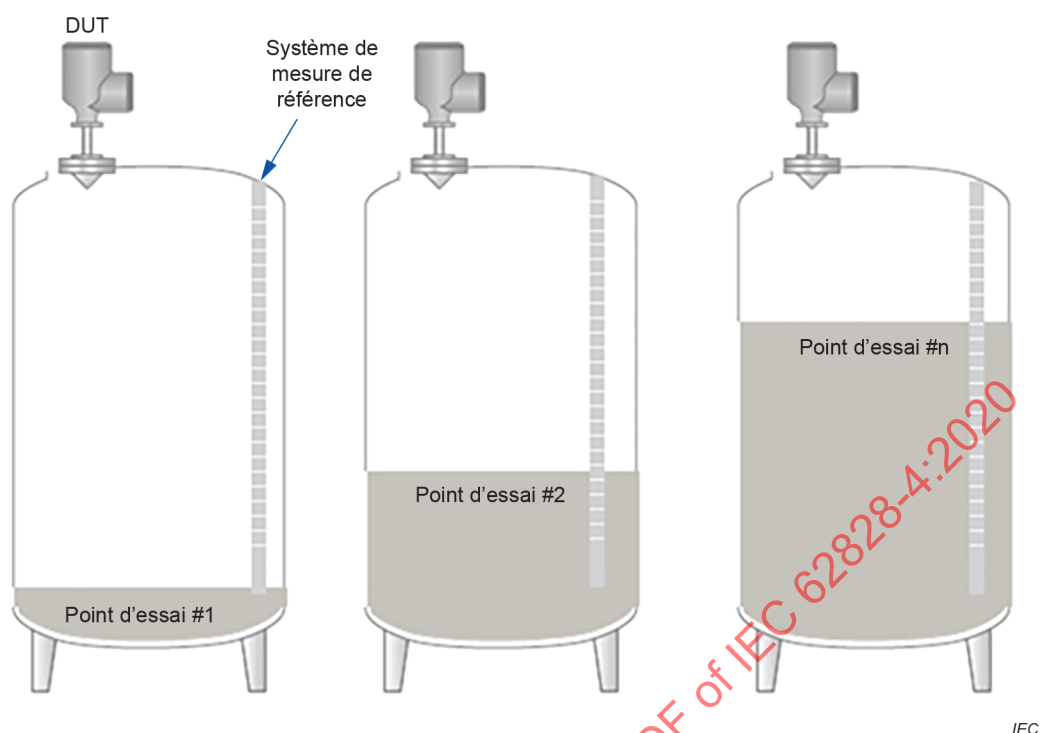


Figure 8 – Exemple de montage d'essai sous pluie

Selon le montage d'essai de la Figure 8, les niveaux d'essai doivent être ajustés en fonction des points d'essai définis dans le Tableau 3. Le milieu doit être de l'eau à température ambiante (voir le Tableau 1) afin d'assurer une réflexion suffisamment importante à la surface du milieu pour un mesurage stable et solide. Le Tableau 3 spécifie le nombre de cycles de mesurage, ainsi que le nombre et la position des points d'essai.

Les conditions d'essai sous pluie doivent être documentées.

6.2 Essais de type aux conditions de référence normalisées

6.2.1 Généralités

6.2.1.1 Exigences générales d'essai

Le paragraphe 6.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2 du présent document.

Avant de procéder à un essai, les conditions d'environnement doivent être vérifiées et documentées. Les valeurs doivent être conformes aux conditions de référence normalisées (voir 5.2).

Les essais sont utilisés pour déterminer les propriétés pertinentes selon le principe de mesure défini à l'Article A.2.

Un cycle de mesures est composé de mesurages ascendants et descendants. Si l'hystérésis peut être exclue, seul un mesurage ascendant ou descendant est exigé.

6.2.1.2 Exigences d'essai supplémentaires pour les transmetteurs de niveau avec mesure d'interface

En présence de deux liquides non miscibles dans le même réservoir, une interface se forme entre la phase inférieure plus lourde et la phase supérieure plus légère. Certains transmetteurs de niveau peuvent détecter cette interface en raison des différences entre leurs propriétés physiques (masse volumique ou permittivité, par exemple). Dans certains cas, le niveau d'interface peut même être mesuré en même temps et avec le même transmetteur que le niveau supérieur. Les phases supérieure et inférieure doivent être clairement séparées. La précision de la mesure d'interface doit également être déterminée par un cycle de mesures. L'épaisseur minimale de la phase supérieure détectable doit être spécifiée par le fabricant en fonction du dispositif et du principe de mesure utilisés.

6.2.2 Exactitude et facteurs associés

6.2.2.1 Généralités

Le paragraphe 6.2.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.2 du présent document. Les procédures d'essai s'appliquent aux PMT analogiques et numériques.

6.2.2.2 Procédures d'essai applicables aux PMT analogiques et numériques

Le paragraphe 6.2.2.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.2.2 du présent document.

Les essais doivent être réalisés en réglant l'étendue à 100 % (égale à la valeur maximale spécifiée par le fabricant). La valeur de plage inférieure doit être définie à 0 % (égale à la valeur minimale spécifiée par le fabricant).

Les mesures préalables aux essais réels ne sont pas nécessaires, la précision n'étant pas influencée.

6.2.2.3 Traitement des valeurs mesurées

Le paragraphe 6.2.2.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.2.3 du présent document.

Les erreurs doivent être exprimées en pourcentage de l'intervalle de sortie indiqué, en pourcentage de la valeur mesurée par rapport à la valeur vraie ou en valeur absolue.

Il est recommandé d'indiquer la valeur mesurée par rapport à la valeur vraie combinée à l'erreur absolue spécifiée exprimée en valeur absolue.

Le Tableau 4 est un exemple de la manière d'exprimer l'indication d'erreur maximale du principe de mesure radar (distance par rapport à la surface). Dans cet exemple, l'erreur maximale est de 1 % par rapport à la valeur vraie, avec une erreur absolue spécifiée d'au moins ± 2 mm:

Tableau 4 – Exemple d'indication de l'erreur maximale

Valeur vraie, en mm	Erreur maximale 1 %, en mm	Erreur absolue spécifiée, en mm	Erreur obtenue, en mm ^a
100	± 1	± 2	± 2
1 000	± 10	± 2	± 10
5 000	± 50	± 2	± 50
^a L'erreur obtenue est la valeur maximale parmi les colonnes 2 et 3.			

Dans le cadre d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur, le calcul de l'erreur probable totale (TPE) et de l'incertitude relative maximale (MRU) peut être indiqué selon 7.3 et l'Annexe B du présent document.

6.2.2.4 Détermination de l'exactitude

Le paragraphe 6.2.2.4 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.2.4 du présent document.

Les erreurs doivent être exprimées en pourcentage de l'intervalle de sortie indiqué, en pourcentage de la valeur de mesure par rapport à la valeur vraie ou en valeur absolue.

Si les valeurs absolues sont utilisées, le Tableau 17 de l'IEC 62828-1:2017 doit être utilisé.

Le paragraphe 6.2.2.4.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique avec la modification suivante:

- L'erreur mesurée maximale est déterminée en choisissant la plus grande valeur positive ou négative des erreurs ascendantes et des erreurs descendantes.

6.2.2.5 Détermination de l'incertitude de mesure

Le paragraphe 6.2.2.5 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

Un exemple de détermination de l'incertitude relative maximale (MRU) peut être consulté à l'Annexe B.

6.2.3 Comportement statique

6.2.3.1 Généralités

Le paragraphe 6.2.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.3 du présent document.

Voir l'IEC 62628-1:2017, 6.2.3 pour d'autres définitions, explications et procédures.

Des procédures d'essai plus strictes que celles décrites dans l'IEC 62828-1:2017, 6.2.3, peuvent s'avérer nécessaires dans certains pays ou pour des applications particulières. Les écarts choisis doivent être clairement indiqués dans le rapport d'essai.

6.2.3.2 Résistance d'isolement

Le paragraphe 6.2.3.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.3 Rigidité diélectrique

Le paragraphe 6.2.3.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.4 Consommation d'énergie

Le paragraphe 6.2.3.4 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.5 Zone d'exploitation

Le paragraphe 6.2.3.5 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.6 Variations de l'alimentation

Le paragraphe 6.2.3.6 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.7 Effets de la charge de sortie

Le paragraphe 6.2.3.7 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.8 Ondulation de sortie

Le paragraphe 6.2.3.8 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.2.3.9 Dépassement

Le paragraphe 6.2.3.9 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, sauf indication contraire en 6.2.3.9 du présent document.

L'essai des effets de dépassement s'applique uniquement aux PMT de pression.

6.2.3.10 Position de montage

Le paragraphe 6.2.3.10 de l'IEC 62828-1:2017 et 5.2.5 du présent document s'appliquent.

6.2.4 Comportement dynamique

Le paragraphe 6.2.4 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique avec les modifications suivantes.

Les valeurs suivantes doivent être déterminées:

- réponse à un échelon;
- dérive au démarrage;
- dérive à long terme;
- stabilité à long terme.

La réponse en fréquence ne s'applique pas aux transmetteurs de mesure du niveau.

Voir l'IEC 62828-1:2017, 6.2.4, pour d'autres définitions, explications et procédures.

6.3 Essais de type aux conditions d'essais de référence de fonctionnement

6.3.1 Généralités

Le paragraphe 6.3 a pour objet de fournir les procédures d'évaluation de l'influence des conditions de fonctionnement des PMT à sortie analogique ou numérique.

Sauf exigence contraire par l'essai spécifique (effets de la température ambiante, par exemple) ou en raison d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur pour une application spécifique, les évaluations suivantes doivent être réalisées dans les conditions atmosphériques de référence spécifiées dans le Tableau 1.

La configuration soumise à essai doit être représentative de l'utilisation classique du PMT en cours d'évaluation et correspondre aux réglages auxquels les valeurs de la fiche technique s'appliquent. Dans le cas des essais de réception, le fabricant doit spécifier la configuration à adopter et les valeurs de performance à satisfaire pour chaque caractéristique.

6.3.2 Effets de la température ambiante

Le paragraphe 6.3.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

Les essais réalisés pour déterminer les effets de la température ambiante doivent l'être par paliers de 20 °C sur toute la plage de températures ambiantes spécifiée par le fabricant. Le signal d'entrée correspond à 50 % de l'intervalle (50 % de la plage de mesures spécifiée par le fabricant) ou comme indiqué par le fabricant.

6.3.3 Effets de l'humidité relative ambiante

Le paragraphe 6.3.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.3.4 Effets de vibrations

Le paragraphe 6.3.4 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.3.5 Chocs, chutes et renversement

Le paragraphe 6.3.5 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.3.6 Essai de durée de vie fonctionnel accéléré

Le paragraphe 6.3.6 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.3.7 Essais relatifs à la CEM

Le paragraphe 6.3.7 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

NOTE Pour les pays de l'Union européenne: les transmetteurs de niveau qui relèvent de la Directive 2014/53/UE sur les équipements radioélectriques peuvent faire l'objet d'exigences supplémentaires.

6.3.8 Autres procédures d'essais

Le paragraphe 6.3.8 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.3.9 Essais supplémentaires pour les transmetteurs numériques

Le paragraphe 6.3.9 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.4 Essais individuels de série

Le paragraphe 6.4 de l'IEC 62828-1:2017 et le Tableau 3 du présent document s'appliquent.

6.5 Essais de réception, essais d'intégration, essais périodiques et essais de maintenance

6.5.1 Généralités

Le paragraphe 6.5.1 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.5.2 Vérification périodique

Le paragraphe 6.5.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

6.5.3 Etalonnage périodique

Le paragraphe 6.5.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

7 Rapport d'essai et documentation technique

7.1 Rapport d'essai

Le paragraphe 7.1 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

7.2 Documentation technique

Le paragraphe 7.2 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

Les principales propriétés des transmetteurs de mesure de niveau sont données à l'Annexe A.

7.3 Erreur probable totale (TPE)

7.3.1 Généralités

Le paragraphe 7.3 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique avec les définitions suivantes.

Les valeurs doivent être obtenues avec un DUT selon des séquences d'essais individuels pour chaque paramètre d'influence. L'unité de valeur de tolérance doit être indiquée en %:

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + n^2}$$

où

A = inexactitude;

B = effets de la température ambiante;

C = effets de la température de processus;

D = stabilité à long terme (1 an);

n = erreurs spécifiques.

NOTE Dans le cas de nouveaux dispositifs prototypes, un essai de stabilité à long terme de 30 jours peut être acceptable.

Pour un exemple de calcul de TPE, voir 0.

Pour un exemple de calcul de l'incertitude de mesure, voir B.2.5.

7.3.2 Erreurs spécifiques

7.3.2.1 Transmetteur de niveau à pression

n = effets de la pression statique selon 6.2.4 de l'IEC 62828-2:2017.

7.3.2.2 Autre transmetteur de niveau

n = à l'étude.

Annexe A (informative)

Caractéristiques principales des transmetteurs de niveau

A.1 Propriétés des classes de transmetteurs de niveau

A.1.1 Généralités

L'Annexe A définit les principales caractéristiques des principes de transmetteur de niveau différents. Le fabricant doit indiquer ces propriétés dans sa description de produit, le cas échéant. Plus de propriétés sur les différents principes de mesure sont définies dans le domaine IEC 61987 du dictionnaire de données communes de l'IEC, disponible à l'adresse <https://cdd.iec.ch>.

A.1.2 Transmetteur de niveau à pression

Les principales caractéristiques des transmetteurs de niveau à pression sont indiquées dans le Tableau A.1.

Tableau A.1 – Transmetteur de niveau à pression

Nom de classe	Propriétés de chaque classe	Identificateur de classe (classe filtrée)	Identificateur de propriété
Identification			
Emballage et transport		ABI413	
	numéro de tarif douanier		ABI442
DLOP pour transmetteur de niveau à pression hydrostatique		ABE740	
Identification		ABC269	
	Code GTIN		ABA587
	fabricant		ABA565
	code de produit		ABA300
	numéro d'article		ABA581
	type de produit		ABA566
	nom du produit		ABA567
	fournisseur		ABB064
	code de commande du produit		ABA950
	URI du produit		Axxn01
Construction mécanique et électrique			
Construction mécanique et électrique		ABG362	
	description de la connexion de processus		ABC039
	description des appareils de connexion		ABA159
Matériau des parties humides		ABC339	
	désignation du matériau		ABB455
Boîtier du transmetteur/ de l'interrupteur		ABF375	
	degré de protection		ABA558
conditions ambiantes assignées		ABG328	
	orientation du montage		ABA590

Nom de classe	Propriétés de chaque classe	Identificateur de classe (classe filtrée)	Identificateur de propriété
Entrée			
Entrée		ABF921	
	type de variable mesurée		ABU941
	limite de plage inférieure du niveau		ABE814
	limite de plage supérieure du niveau		ABE815
	masse volumique de base		ABA324
Sortie			
Sortie		ABG132	
	type de sortie		ABU881
Paramètres de sortie de courant analogique		ABC091	
	signal d'alarme défini		ABA996
	charge maximale		ABA383
	formule pour la charge maximale		ABB884
	résolution du signal de courant		ABA444
Communication numérique		ABC200	
	type de communication numérique		ABA041
Performances			
Performances		ABV032	
	résolution du niveau		ABF014
Exactitude exprimée en pourcentage		ABJ595	
	exactitude exprimée en pourcentage		ABD459
	base de référence pour l'exactitude exprimée en pourcentage		ABD460
	inexactitude exprimée en pourcentage		ABB653
	base de référence pour l'inexactitude		ABB654
	influence moyenne de la température ambiante		ABB664
	base de référence pour l'influence moyenne de la température ambiante		ABB665
	influence moyenne de la température de processus		ABB672
	base de référence pour l'influence moyenne de la température de processus		ABB673
Comportement à long terme		ABC324	
	stabilité à long terme (1 an)		ABB551
	base de référence pour la stabilité à long terme (1 an)		ABB843
Comportement dynamique		ABC210	
	durée d'établissement		ABA999
Conditions de démarrage		ABC602	
	durée de préchauffage		ABB026

Nom de classe	Propriétés de chaque classe	Identificateur de classe (classe filtrée)	Identificateur de propriété
Alimentation électrique			
Circuit d'entrée de l'alimentation électrique		ABC218	
	tension assignée		ABA588
	tension d'alimentation continue minimale		ABB609
	tension d'alimentation continue maximale		ABB610
	tension d'alimentation alternative minimale		ABB607
	tension d'alimentation alternative maximale		ABB608
	fréquence assignée		ABB063
	puissance maximale consommée		ABA974
	puissance normale consommée		ABA975
	protection contre la polarité inverse		ABA065
	type de protection contre les surtensions		ABH387
	classe de protection contre les chocs électriques		Axxn02
Caractéristiques assignées de conception environnementale			
Conditions d'environnement normales		ABC449	
	température ambiante minimale		ABA621
	température ambiante maximale		ABA623
	humidité relative minimale		ABB282
	humidité relative maximale		ABB162
	résistance aux chocs mécaniques		ABA963
	résistance aux vibrations		ABA572
Conditions d'environnement limites		ABC315	
	valeur limite minimale de la température de stockage		ABA924
	valeur limite maximale de la température de stockage		ABA925
Caractéristiques assignées de conception du processus			
Conditions de processus normales		ABG347	
	température de processus minimale		ABA918
	température de processus maximale		ABA919
	pression manométrique minimale du processus		ABB184
	pression manométrique maximale du processus		ABB185
	masse volumique réelle minimale		ABB055
	masse volumique réelle maximale		ABB056
Certificats de produit et approbations			
Certificats de produit et approbations		ABC156	
	nombre d'approbations pour usage général		ABA226
	type d'approbation à usage général		ABA227
	nombre d'autres certificats		ABA288
	type de certificat		ABA641

A.1.3 Transmetteur de niveau à micro-ondes/radar

Les principales caractéristiques des transmetteurs de niveau à radar en espace libre sont indiquées dans le Tableau A.2.

Tableau A.2 – Transmetteur de niveau à radar en espace libre

Nom de classe	Propriétés de chaque classe	Identificateur de classe (classe filtrée)	Identificateur de propriété
Identification			
Emballage et transport		ABI413	
	numéro de tarif douanier		ABI442
DLOP pour transmetteur de niveau à radar en espace libre		ABE742	
Identification		ABC269	
	Code GTIN		ABA587
	fabricant		ABA565
	code de produit		ABA300
	numéro d'article		ABA581
	type de produit		ABA566
	nom du produit		ABA567
	fournisseur		ABB064
	code de commande du produit		ABA950
	URI du produit		Axxn01
Construction mécanique et électrique			
Construction mécanique et électrique		ABG370	
	description de la connexion de processus		ABC039
	description des appareils de connexion		ABA159
Matériau des parties humides		ABC339	
	désignation du matériau		ABB455
Boîtier du transmetteur/ de l'interrupteur		ABF375	
	degré de protection		ABA558
conditions ambiantes assignées		ABG320	
	orientation du montage		ABA590
Entrée			
Entrée		ABV036	
	type de variable mesurée		ABU901
	limite de plage inférieure du niveau		ABE814
	limite de plage supérieure du niveau		ABE815
Construction mécanique et électrique		ABG370	
	fréquence de fonctionnement		ABB028