

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters –  
Part 2: Specific procedures for pressure transmitters**

**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**



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**  
**Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland**

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

#### **About the IEC**

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

#### **About IEC publications**

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

#### **IEC Catalogue - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)**

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

#### **IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)**

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

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

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

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### **IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

#### **IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

---

#### **A propos de l'IEC**

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

#### **A propos des publications IEC**

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

#### **Catalogue IEC - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)**

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

#### **Recherche de publications IEC - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)**

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

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

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

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### **Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

#### **Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Reference conditions and procedures for testing industrial and process  
measurement transmitters –  
Part 2: Specific procedures for pressure transmitters**

**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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 17.100; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-4850-8

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	7
3.1 General.....	7
3.2 Terms related the process conditions.....	9
4 General description of the device and overview .....	9
5 Reference test conditions .....	9
6 Test procedures .....	10
6.1 General.....	10
6.2 Tests at standard and operating reference test conditions.....	10
6.2.1 General .....	10
6.2.2 Accuracy test suitable for routine and acceptance tests .....	10
6.2.3 Overpressure.....	11
6.2.4 Influence of static pressure.....	13
6.2.5 Long-term drift.....	15
6.2.6 Leakage test.....	16
6.2.7 Additional tests for diaphragm/remote seals – Influence of process temperature (long term).....	16
7 Test report and technical documentation .....	16
7.1 General.....	16
7.2 Total probable error .....	17
Annex A (informative) Relationship between the SI unit and other pressure related units .....	18
Annex B (informative) Pressure process measurement transmitter (PMT) .....	19
B.1 General description of a pressure PMT .....	19
B.2 Typical PMTs .....	19
Annex C (informative) Example of signal current range for a 4 to 20 mA PMT .....	21
C.1 Signal current range of a 4 mA to 20 mA transmitter (before adjustment).....	21
C.2 Proportional range .....	21
C.3 Normal range .....	21
C.4 Underrange.....	21
C.5 Overrange.....	22
C.6 Low alarm .....	22
C.7 High alarm .....	22
Bibliography.....	23
Figure 1 – Measuring range and associated properties of a pressure PMT.....	8
Figure 2 – Schematic example of a test set-up for pressure PMT .....	10
Figure 3 – Example of measured error plot .....	11
Figure 4 – Procedure for the determination of the unilateral overpressure error .....	12
Figure 5 – Schematic example of test set-up for determine the effect of the static pressure .....	13
Figure 6 – Procedure for the determination of the zero point error with static pressure .....	14

Figure 7 – Procedure for the determination of the span error for static pressure ..... 15

Figure B.1 – Schematic example of intelligent PMT model ..... 20

Figure C.1 – Signal current range of a 4 mA – 20 mA transmitter (before adjustment)..... 21

Table 1 – Example of measured errors..... 11

Table A.1 – Relationship between the SI unit and other pressure related units..... 18

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**REFERENCE CONDITIONS AND PROCEDURES FOR TESTING INDUSTRIAL  
AND PROCESS MEASUREMENT TRANSMITTERS –**
**Part 2: Specific procedures for pressure 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 62828-2 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

FDIS	Report on voting
65B/1098/FDIS	65B/1101/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.**

## INTRODUCTION

Most of the current IEC standards on industrial and process 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 electronic) and towards the measuring section (mostly mechanical). Even if some standards dealing with digital process measurement transmitters already exist, they are not sufficient, since some aspects of the performance are not covered by appropriate test methods.

In addition, existing IEC test standards for industrial and process measurement transmitters are spread over many documents, so that for manufacturers and users it is 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, flow, level, etc.).

To help manufacturers and users, it was decided to review, complete and reorganize the relevant IEC standards and to create a more suitable, effective and comprehensive standard series that provides in a systematic way all the necessary specifications and tests required for 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 process 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;
- performance (its 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 moment of the publication of this document, the IEC 62828 series 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 IEC 62828 (all parts), many test procedures were taken, with the necessary improvements, from IEC 61298 (all parts). As IEC 61298 (all parts) is currently applicable to all process measurement and control devices, when IEC 62828 (all parts) is completed, IEC 61298 (all parts) will be revised to harmonise it with IEC 62828 (all parts), taking out from its scope the industrial and process measurement transmitters. During the time when the scope of IEC 61298 (all parts) is being updated, the new IEC 62828 series takes precedence for industrial and process measurement transmitters.

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

## Part 2: Specific procedures for pressure transmitters

### 1 Scope

This part of IEC 62828 establishes specific procedures for testing pressure process measurement transmitters (PMT) used in measuring and control systems for industrial processes and for machinery control systems.

A pressure PMT can feature a remote seal to bring the process variable to the sensing element in the PMT. When the remote seal cannot be separated from the PMT, the complete device is tested.

For general test procedures, reference is made to IEC 62828-1, which is applicable to all types of process measurement transmitters.

NOTE In industrial and process applications, to indicate the process measurement transmitters, it is common also to use the terms "industrial transmitters", or "process transmitters".

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

##### 3.1.1

##### **absolute pressure**

$p_{\text{abs}}$

pressure using absolute vacuum as the datum point

Note 1 to entry: The CDD code of this entry for Electronic Data Exchange is ABB181.

##### 3.1.2

##### **ambient atmospheric pressure**

$p_{\text{amb}}$

pressure exerted by the atmospheric air at a given altitude and temperature

Note 1 to entry: The atmospheric pressure decreases with the altitude by about 10 Pa/m (Pascal per metre).

**3.1.3 differential pressure**

$\Delta p$

$p_{1,2}$

difference between the two (absolute) pressures that act simultaneously on opposite sides of a membrane or a primary element

Note 1 to entry: The CDD code of this entry for Electronic Data Exchange is ABB995.

**3.1.4 gauge pressure**

$p_g$

pressure using atmospheric pressure as the datum point

$$p_g = p_{abs} - p_{amb}$$

Note 1 to entry: Gauge pressure assumes positive values when the absolute pressure is greater than the ambient atmospheric pressure; it assumes negative values when the absolute pressure is less than the ambient atmospheric pressure.

Note 2 to entry: In certain industrial environments, "gauge pressure" may be referred to as "pressure".

Note 3 to entry: The term "relative pressure" to indicate gauge pressure is obsolete and conceptually wrong, so it should be avoided.

Note 4 to entry: The CDD code of this entry for Electronic Data Exchange is ABB182.

**3.1.5 line pressure static pressure**

pressure applied on both sides of a differential pressure PMT

Note 1 to entry: For differential pressure PMTs, it is an influence factor that is bilateral and does not represent the measurand.

**3.1.6 leakage rate**

leakage, permeation and/or diffusion effects of the medium through the PMT and/or its mounting devices over the testing period under static pressure conditions, expressed as normal volume flow rate

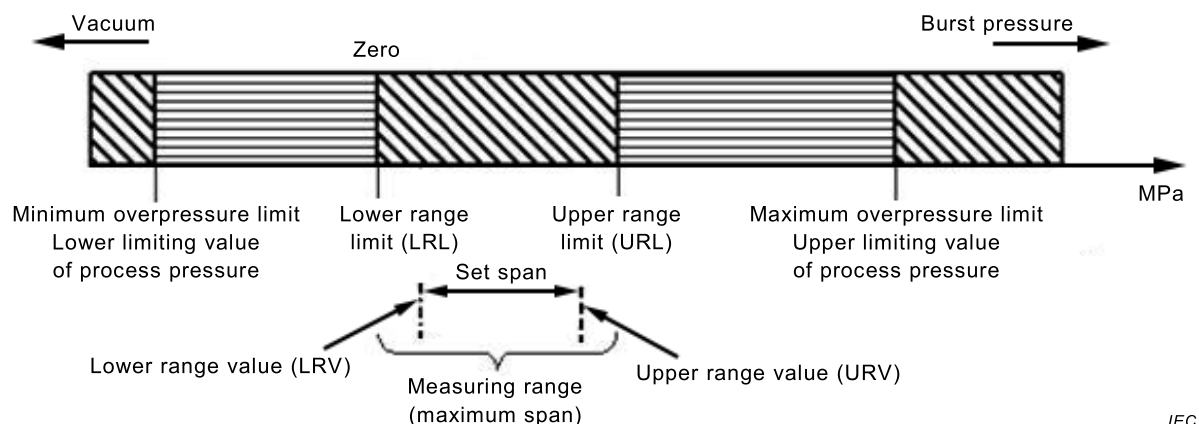
Note 1 to entry: The CDD code of this entry for Electronic Data Exchange is ABD632.

**3.1.7 measuring range**

<for pressure PMTs> range related to the measurement of absolute and gauge pressure PMTs

Note 1 to entry: For a pressure PMT with variable (adjustable or programmable) span, the measuring range and associated terms are shown in Figure 2.

Note 2 to entry: See also Annex C for an example of signal current range of a 4 mA to 20 mA PMT.



**Figure 1 – Measuring range and associated properties of a pressure PMT**

### 3.1.8

#### **overpressure limit proof pressure**

multiple of indicated range with which the device may be subjected to pressure without permanent damage

Note 1 to entry: The output signal at the overpressure limit is sometimes unreliable and/or not predictable. The specification applies to the maximum permitted medium temperature.

Note 2 to entry: After returning to the measuring range, the guaranteed metrological properties shall remain unchanged.

Note 3 to entry: The CDD code of this entry for Electronic Data Exchange is ABC027.

### 3.1.9

#### **pressure**

force per unit area applied in a direction perpendicular to a surface

Note 1 to entry: The SI unit for pressure is the Pascal (Pa), equal to one Newton per square metre ( $\text{N/m}^2$  or  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$ ).

Note 2 to entry: In Annex A, a table shows the relationship between the SI unit and other units, often used for process measurement transmitter applications.

Note 3 to entry: For the purpose of this document, a simplified definition could be accepted as follows: "Ratio of orthogonal component of the force per unit area to that unit area".

### 3.1.10

#### **variable scale pressure transmitter**

pressure transmitter with an adjustable measuring range (turn-down ratio)

## 3.2 Terms related the process conditions

### 3.2.1

#### **diaphragm seal remote seal**

functional component that transfers the pressure to be measured to the PMT by hydraulic path and decouples the PMT from influence factors stemming from the process

Note 1 to entry: A remote seal is connected to the transmitter by a capillary; the diaphragm seal is usually an integral part of the transmitter.

Note 2 to entry: The primary purpose of using diaphragm/remote seals is to protect the sensing element against high process temperatures or aggressive media.

Note 3 to entry: A diaphragm made of suitable material is responsible for the separation of the measured fluids/gases and transmitter. A fluid adapted to the measurement task is responsible for the transfer of the pressure to the measuring element.

Note 4 to entry: The diaphragm seal is included in the treatment of the total measurement error (e.g. temperature influence, step response time, vacuum stability, etc.).

### 3.2.2

#### **manifold**

pipe fitting or similar device, such as a flanged joint, that connects multiple inputs or outputs, allowing differential pressure PMTs to connect to the process

## 4 General description of the device and overview

The general description outlined in Clause 4 of IEC 62828-1:2017 is applicable.

For the scope of this document, see a more detailed description of the functional blocks of an intelligent pressure PMT in Annex B.

## 5 Reference test conditions

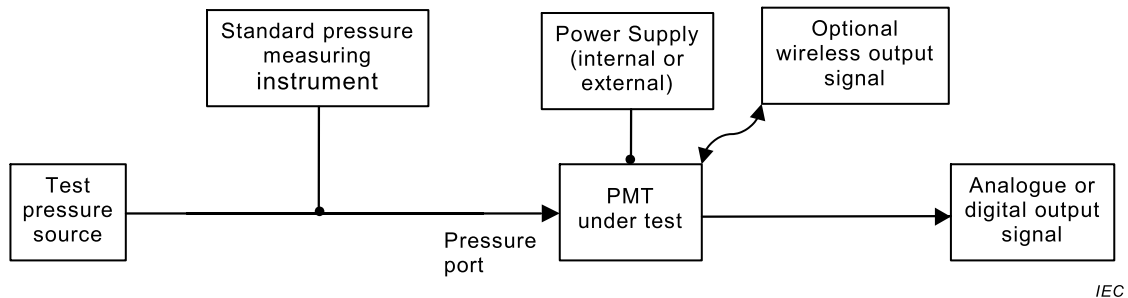
To verify the influence of external quantities on accuracy as well as the mechanical and electrical conditions which a device can withstand and still work within specification, Clause 5 of IEC 62828-1:2017 applies, both for standard reference test conditions and for operating reference test conditions.

## 6 Test procedures

### 6.1 General

Clause 6 of IEC 62828-1:2017 shall apply, with the following additional specifications.

An example of schematic test set-up with an optional HART<sup>®1</sup> digital output is shown in Figure 3.



The test pressure source and the standard pressure measuring instrument could be the same, as for example for the application of pressure calibrators or pressure balances, namely also dead weight calibrators.

Usually the power supply is necessary except for wireless PMTs working with internal battery.

The optional digital output signal is provided for smart and Intelligent PMTs and is detected by handheld or PC communicator.

Usually for differential pressure PMTs the pressure is generated in the high pressure port with the low pressure port open to the atmospheric pressure.

Analogue and digital output signals are mutually exclusive, unless HART<sup>®</sup> is in use.

**Figure 2 – Schematic example of a test set-up for pressure PMT**

### 6.2 Tests at standard and operating reference test conditions

#### 6.2.1 General

For the majority of the tests, 6.2.1 of IEC 62828-1:2017 applies. In particular see

- Annex B in IEC 62828-1:2017 for the summary of the tests at the standard reference conditions, and
- Annex C in IEC 62828-1:2017 for the summary of the tests at the operating reference conditions.

In addition, the specific tests in 6.2.1 to 6.2.7 apply to pressure PMTs.

#### 6.2.2 Accuracy test suitable for routine and acceptance tests

##### 6.2.2.1 General

The input-output characteristic under reference conditions shall be measured in one measurement cycle, traversing the full range in each direction. For this, at least five points of measurement should be evenly distributed over the range; they should include points at or near (within 10 % of span) the 0 % and 100 % values of the span.

NOTE For instruments with a non-linear input-output relationship (e.g. square law), the test points are chosen so as to obtain output values equally distributed over the output span.

##### 6.2.2.2 Measurement procedure

Initially, an input signal equal to the lower range value is generated and the value of the corresponding input and output signal is recorded. Then the input signal is slowly (the rate of change depending from the DUT) increased to reach without overshoot the first test point. After a sufficient stabilization period (e.g. reaching a steady state), the value of the corresponding input and output signal is recorded.

<sup>1</sup> HART<sup>®</sup> is the trade name of a communication protocol specified by FieldComm Group. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

The operation is repeated for all the predetermined values up to 100 % of the input span. After measurement at this point, the input signal is slowly decreased without overshoot to the test value directly below 100 % of input span and then to all other values in turn down to 0 % of input span, thus closing the measurement cycle.

### 6.2.2.3 Elaboration data

The difference between the output signal values obtained at the test points for each upscale and downscale traverse and the corresponding ideal values are recorded and their algebraic differences are reported as measured errors. The errors shall generally be expressed as percent of the ideal output span. All the error values obtained shall be shown in a tabular form (see Table 1) and presented graphically (see Figure 6).

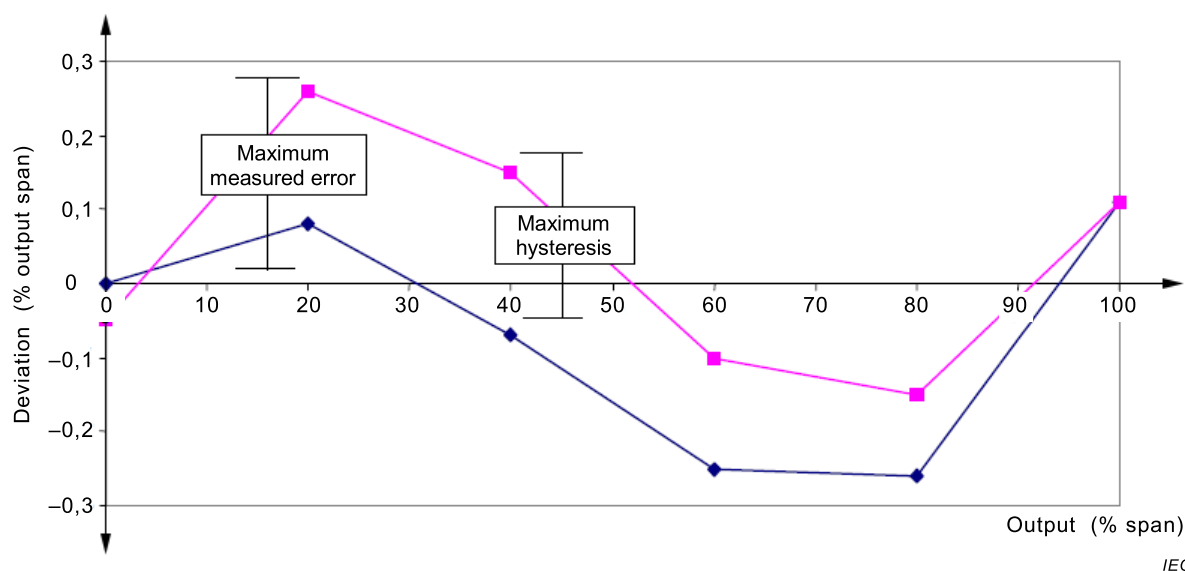
**Table 1 – Example of measured errors**

Output (% of span)	0	20	40	60	80	100
Measured error up		0,09	-0,04	-0,23	-0,22	0,10
Measured error down	-0,06	0,26	0,17	-0,08	-0,13	
Maximum measured error	-0,06	0,26	0,17	-0,23	-0,22	0,10
Hysteresis		0,17	0,21	0,15	0,09	

From Table 1, the maximum measured error found is 0,26 % and the maximum hysteresis is 0,21 %. The repeatability is the maximum deviation of the corresponding values of the up-and down cycle.

For differential pressure PMTs, the measurement cycle is done for the positive side as well as for the negative side of the pressure transmitter. For measurement of the negative side, the current output of transmitters with analog output 4 mA to 20 mA shall be configured to match this pressure range.

The data from Table 1 are plotted in Figure 4.



**Figure 3 – Example of measured error plot**

## 6.2.3 Overpressure

### 6.2.3.1 General

For gauge pressure and absolute pressure PMTs, the test shall be carried out following the procedure described in 6.2.3.9 of IEC 62828-1:2017, i.e. by measuring any residual changes in lower range-value and span which result from overranging the input at a level between 150 % to 200 % of full scale, if not otherwise specified by the manufacturer.

For differential pressure PMTs, the additional tests in 6.2.4 shall be performed.

The results shall be reported according to Clause 7.

**6.2.3.2 Influence of bilateral overpressure for differential pressure PMT**

The test shall be carried out following the procedure described in the 6.2.3.9 of IEC 62828-1:2017, i.e. by measuring any residual changes in lower range-value and span which result from overranging the input by 50 % at the minimum and maximum span settings, if not otherwise specified by the manufacturer, and applying the overpressure in turn on both the inputs of the pressure differential PMT ports.

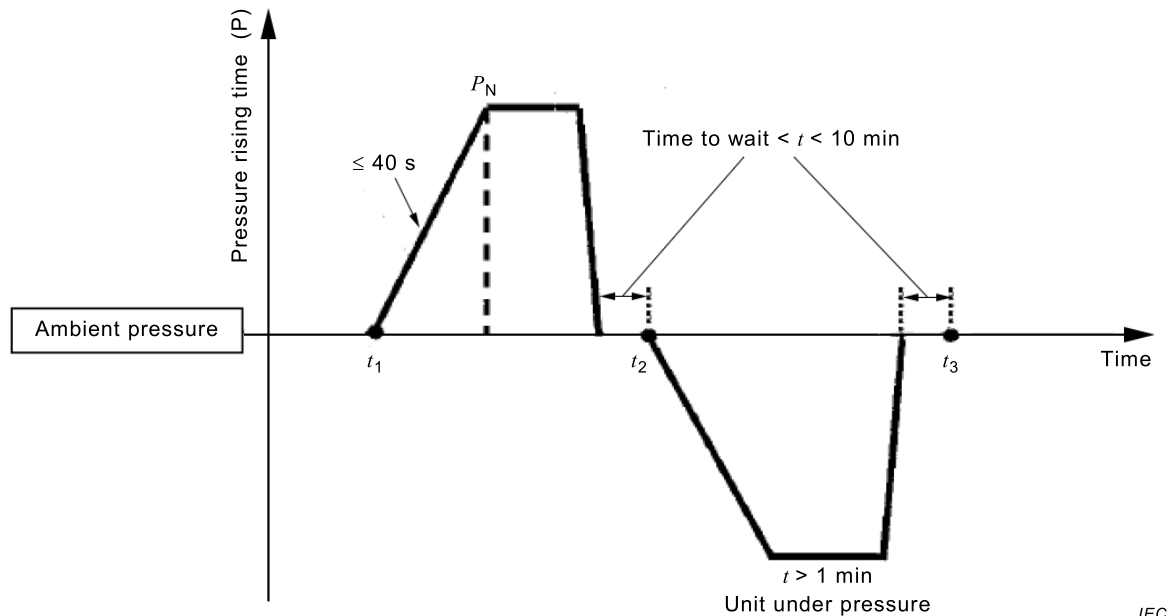
Unless otherwise specified, as common practice, minimum overpressure conditions are as follows:

- pressure rising time: < 1 min;
- exposition time: minimum 5 min;
- remaining time: maximum 30 min;
- remaining zero-error within the reference accuracy.

Restrictions after returning from the overload range shall be specified in the documentation.

**6.2.3.3 Influence of alternating unilateral overpressure for differential pressure PMT**

The test is performed applying successively the maximum positive and then the maximum negative allowed overpressure to one side of a differential pressure transmitter. The maximum deviation (in % of the span) between  $t_1$  to  $t_2$  or  $t_2$  to  $t_3$  of zero pressure reading after the test shall be recorded. Figure 5 gives additional information and with an example explains how to perform the test and calculate the error.



**Key**

$p_N$  maximum static pressure

$$F_w = \frac{\max. |p_{ti} - p_{ti+1}|}{M_{span}} \times 100$$

where

$F_w$  is the measurement error with unilateral overpressure;

$M_{span}$  is the maximum span;

$p_{ti}$  is the pressure at time  $t_i$ ;

$p_{ti+1}$  is the specification  $p_n$  in bar/100.

**Figure 4 – Procedure for the determination of the unilateral overpressure error**

### 6.2.3.4 Influence of alternating bilateral overpressure for differential pressure PMT

The test is performed by applying the maximum positive and then the maximum negative allowed overpressure successively to both sides of a differential pressure transmitter. The maximum deviation (in % of the span) between  $t_1$  to  $t_2$  or  $t_2$  to  $t_3$  of zero pressure reading after the test shall be recorded. Figure 5 gives additional information and with an example explains how to perform the test and calculate the error.

## 6.2.4 Influence of static pressure

### 6.2.4.1 General

For differential pressure PMTs, the tests in 6.2.4.2 shall be performed. Results shall be reported according to Clause 7.

### 6.2.4.2 Influence of static pressure on zero and span

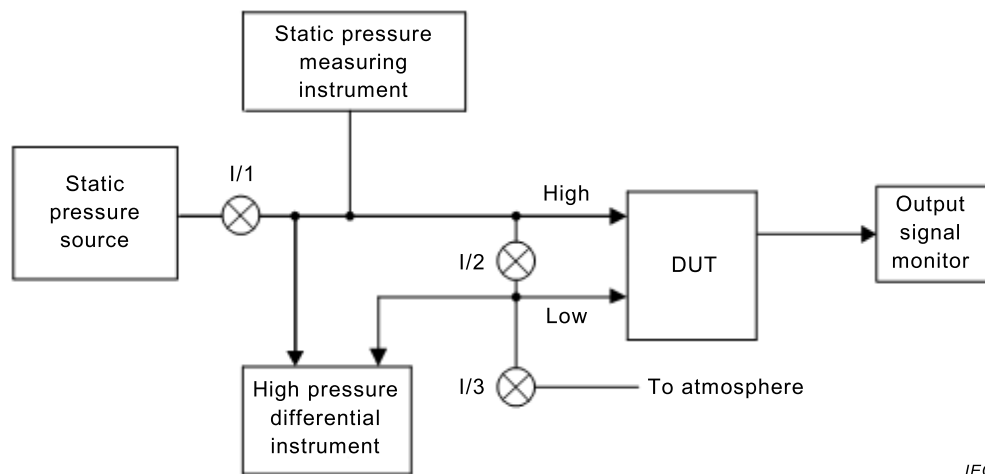
This test is conducted to determine the effect on the output due to changes in process static pressure applied on both sides (bilateral application) of a differential pressure transmitter and to measure the influence on zero and on span per given pressure interval.

The static pressure error is the difference between the output at each static pressure and the output at atmospheric pressure.

The recommended test set-up is shown in Figure 6.

The input difference is set by adjustment of  $V_2$  and  $V_3$  to maintain a constant value as measured by the high pressure differential instrument, whilst the static pressure is varied by means of  $V_1$ .

During the test it is important to avoid the generation of false effects, for example differential pressures within the unit, which would invalidate the test results. Such differential pressures may be caused by quickly changing static pressure or by changes in ambient temperature (see Note 1).



**Figure 5 – Schematic example of test set-up for determine the effect of the static pressure**

NOTE 1 Due attention is given to the effect of change in pressure in a closed system caused by changes in ambient temperature, and the difficulty of measuring the change of span at high static pressure.

NOTE 2 A standardized manifold (according IEC 61518) to connect the high and low ports of the PMT could be used.

The test is carried out at 10 % and 90 % of input by recording the changes in output at each 25 % increment of the static pressure between atmospheric pressure and the maximum working static pressure of the DUT.

NOTE 3 When is not possible to simulate the 10 and 90 % of input, the test is done with the same static pressure at both inputs, checking, for every increment of the static pressure the variations of the zero of the PMT.

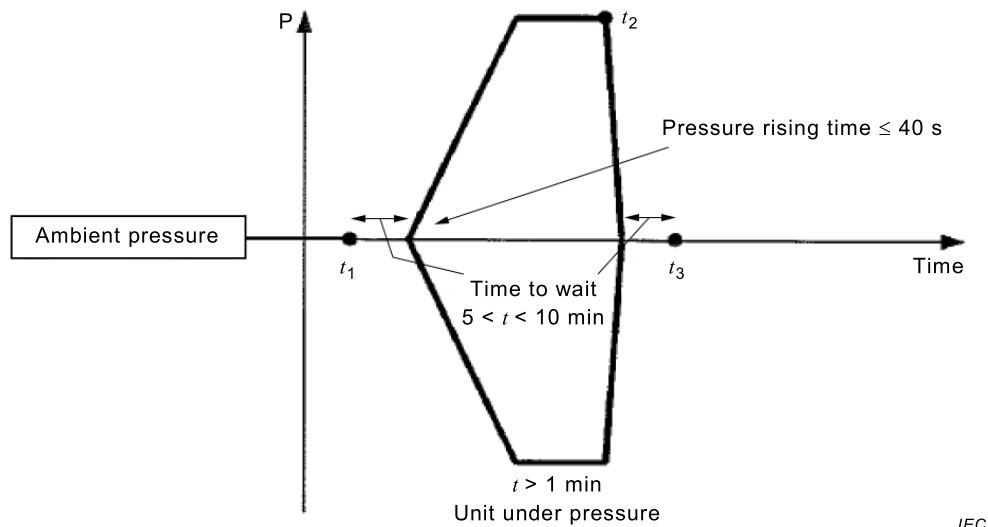
If the span is adjustable, the test shall be conducted at the nominal or arithmetic mean of maximum and minimum spans.

With reference to Figure 7, the zero point error  $p_{KN}$  for bilateral applied static pressure is the maximum deviation between  $t_1$  to  $t_2$  or  $t_2$  to  $t_3$ .

Figure 7 also provides additional information and shows an example of how to perform the test and calculate the error.

With reference to Figure 8, the span error  $p_{KS}$  for bilateral applied static pressure (without zero point error) is the maximum deviation between  $t_1$  to  $t_2$  or  $t_2$  to  $t_3$ .

Figure 8 also provides additional information and shows an example of how to perform the test and calculate the error.



IEC

$$p_{kn} = \frac{\max. |p_{ti+1} - p_{ti}|}{M_{span} \times \frac{p_N}{100}} \times 100$$

where

$p_{KN}$  is the deviation of the zero output for bilateral applied static pressure;

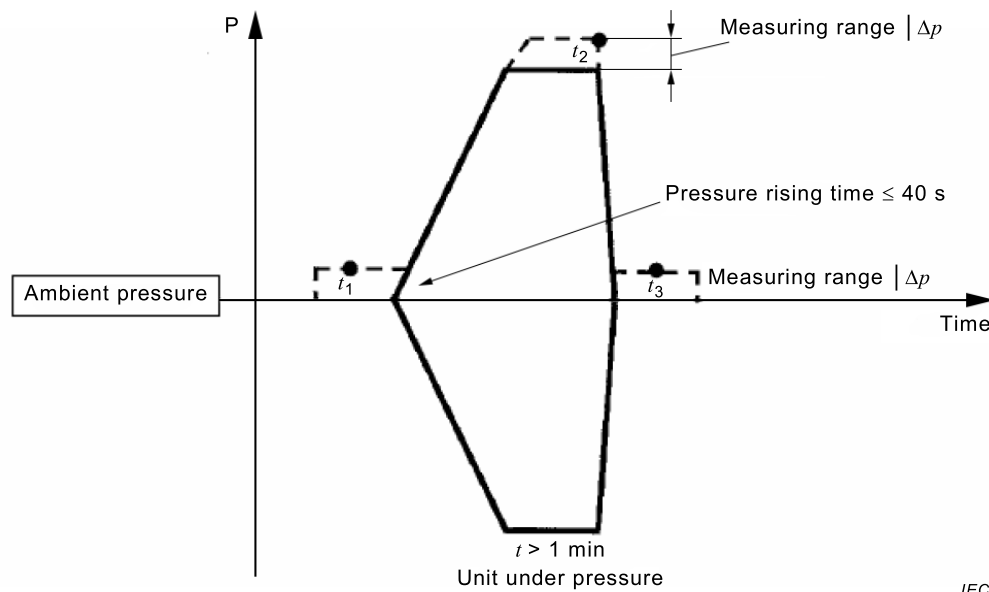
$M_{span}$  is the maximum span;

$p_N$  is the maximum static pressure;

$p_{ti}$  is the pressure at time  $t_i$ ;

$p_{ti+1}$  is the specification  $p_N$  in bar/100.

**Figure 6 – Procedure for the determination of the zero point error with static pressure**



IEC

$$p_{ks} = \frac{\max. |p_{ti+1} - p_{ti}|}{M_{span} \times \frac{p_N}{100}} \times 100$$

where

$p_{ks}$  is the deviation of the span signals for bilateral applied static pressure;

$M_{span}$  is the maximum span;

$p_N$  is the maximum static pressure;

$p_{ti}$  is the pressure at time  $t_i$ ;

$p_{ti+1}$  is the specification  $p_N$  in bar/100.

### Figure 7 – Procedure for the determination of the span error for static pressure

The results of the test are recorded, according to Clause 7, in terms of deviation of pressure reading from zero and in terms of difference between the actual span and the maximum span, expressed as percentage of maximum span.

In certain cases, especially at high pressure, it may not be possible to generate and measure the changes in span: in these cases only the influence on zero shall be measured and in the test report the reason for not completing the test shall be justified.

## 6.2.5 Long-term drift

### 6.2.5.1 General procedure

The long-term drift shall be determined with the test set-up as shown in Figure 3 as follows.

Vent the transmitter to record the 0 % pressure value (zero) and use a pressure calibrator with suitable accuracy for the generation of the 100 % pressure value.

Then, operate the PMT for 30 days with a steady input signal to provide 90 % output(s) with an accuracy of 5 %.

Measurement of the PMT response shall be read, if possible, every day and duly recorded.

From 0 % and 100 % pressure, the drift from zero and span can be calculated by a simple comparison of the recorded values with the zero value.

During the measurement, care is taken that time is sufficient for all signals to stabilize. Care shall also be taken to ensure that changes due to environmental conditions, other than time, do not mask the effects of long-term drift.

### 6.2.5.2 Test procedure for gauge pressure PMTs

Operate the transmitter for 30 days with the minimum specified absolute pressure as steady input signal. Vent the input and record the output automatically preferably every hour or even more frequently. Care shall be taken to ensure that changes due to environmental conditions, other than time, do not mask the effects of long-term drift.

### 6.2.5.3 Test procedure for differential pressure PMTs

Operate both lines of the transmitter for 30 days with the minimum specified absolute pressure as steady input signal. Record the input and output automatically preferably every hour or even more frequently. Care shall be taken to ensure that changes due to environmental conditions, other than time, do not mask the effects of long-term drift.

### 6.2.6 Leakage test

For all mounted sealing connections the test pressure correlates to the stability of the system and requires a test pressure corresponding to the over pressure limit.

The test measures the stability of all mounted sealing connections and shall be performed at a test pressure that corresponds to the over-pressure limit specified by the manufacturer.

The allowed leakage rate declared by the manufacturer determines the choice of the testing procedure (EN 12266-1).

Basic conditions for the leakage test are the following:

- related temperature defined at reference conditions;
- kind of gas used as test medium;
- overpressure limit;
- time to achieve the maximum test pressure >10 s;
- leakage rate in Pa m<sup>3</sup>/s, the test pressure, and the test method;
- test duration time ≥ 1min.

The measured leakage shall be within the specification declared by the manufacturer.

### 6.2.7 Additional tests for diaphragm/remote seals – Influence of process temperature (long term)

In order to determine the drift of the output signal due to the process temperature, a 30 day long-term test shall be performed. The DUT is exposed to a temperature higher than the steam point of the fill fluid relevant to the process at the minimum absolute pressure. During the test time, the zero output signal shall be periodically recorded, e.g. every week, when no input signal is given to the DUT. The drift effect of the zero will be indicated in % of upper range value (zero based span), for both pressure loads ambient and minimal vacuum related to the stable zero output under reference conditions.

A different test duration may be adopted, provided the deviation is justified and reported in the test report.

An alternative method to obtain the results is to put the isolated diaphragm seal on a heating plate and record the output signal. Using bidirectional sensors, this is done on one side to see the effect without compensation effects of the other side.

## 7 Test report and technical documentation

### 7.1 General

With reference to IEC 62828-1, the technical documentation shall contain all the general information and the specific information relevant to the tests and evaluations performed.

For pressure PMTs, the following specifications are important and shall always be included:

- measurement error including non-linearity (specify how calculated), hysteresis and non-repeatability;
- long-term stability;
- influence of ambient temperature on zero output and span;
- influence of the line pressure (static pressure);
- influence of overpressure;
- rate of leakage.

## 7.2 Total probable error

A widely used method to evaluate the performances of different transmitters is to calculate and compare the total error of these transmitters.

Indeed, the specifications can be incorporated into a total probable error analysis allowing a more complete and accurate comparison to be made between transmitters. The total probable error analysis not only assures that transmitters are evaluated equitably, but also provides a more accurate picture of how a transmitter can be expected to perform under specific conditions or changes in conditions.

In IEC 62828-1, a general definition of total error is given; however, a more detailed description for pressure PMT is provided in Clause 7.

To estimate the total error for pressure PMTs, it is necessary to consider the overall contribution of the main different errors. Accuracy, temperature effects, zero and span setting, long-term stability, have always to be considered, and additionally the influence of static applied pressure needs to be taken in consideration for differential pressure PMTs.

All these contributions shall be added to the root of sum of squared errors as in the following example:

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2} = \sqrt{0,20^2 + 0,50^2 + 0,25^2 + 0,20^2} = \pm 0,63 \text{ \% FS (span)} \quad (1)$$

where

*TPE* is the total potential error;

*A* is the accuracy  $\pm 0,20 \text{ \% FS (span)}$ ;

*B* is the temperature error band (i.e.  $\frac{-10 \text{ }^\circ\text{C}}{+60 \text{ }^\circ\text{C}}$ )  $\pm 0,50 \text{ \% FS (span)}$ ;

*C* is the zero and span setting  $\pm 0,25 \text{ \% FS (span)}$ ;

*D* is the long term stability (1 year)  $\pm 0,20 \text{ \% FS (span)}$ .

In remote seal applications, the error contribution due to the diaphragm seal is normally kept separated from the error due to the PMT itself, as often additional fill fluid in a remote seal system will create a much larger error than the transmitter alone. In these cases, it is not unusual that the error due to the remote seal is larger than the TPE of the transmitter calculated as indicated.

## Annex A (informative)

### Relationship between the SI unit and other pressure related units

Table A.1 shows the relationship between the SI unit and other pressure related units.

**Table A.1 – Relationship between the SI unit and other pressure related units**

	pascal	bar	technical atmosphere	standard atmosphere	Torr	pounds per square inch
	Pa	bar	at	atm	Torr	psi
<b>1 Pa</b>	1 N/m <sup>2</sup>	10 <sup>-5</sup>	1,0197×10 <sup>-5</sup>	9,8692×10 <sup>-6</sup>	7,5006×10 <sup>-3</sup>	1,450377×10 <sup>-4</sup>
<b>1 bar</b>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup> dyn/cm <sup>2</sup>	1,0197	0,98692	750,06	14,50377
<b>1 at</b>	0,980665 × 10 <sup>5</sup>	0,980665	1 kp/cm <sup>2</sup>	0,9678411	735,5592	14,22334
<b>1 atm</b>	1,01325 × 10 <sup>5</sup>	1,01325	1,0332	1 atm <sub>STD</sub>	760	14,69595
<b>1 Torr</b>	133,3224	1,333224 × 10 <sup>-3</sup>	1,359551 × 10 <sup>-3</sup>	1,315789 × 10 <sup>-3</sup>	≈ 1 mm <sub>Hg</sub>	1,933678 × 10 <sup>-2</sup>
<b>1 psi</b>	6,8948 × 10 <sup>3</sup>	6,8948 × 10 <sup>-2</sup>	7,03069 × 10 <sup>-2</sup>	6,8046 × 10 <sup>-2</sup>	51,71493	1 lb <sub>F</sub> /in <sup>2</sup>

## Annex B (informative)

### Pressure process measurement transmitter (PMT)

#### B.1 General description of a pressure PMT

The general description outlined in Annex A of IEC 62828-1:2017 applies, with the following further descriptions.

Hereinafter, some additional information related to the measuring section of a pressure process or machinery measurement transmitters (pressure PMT) is given.

Pressure PMTs are essentially based on the measurement of some physical properties of a diaphragm related to the deflection produced by the pressure.

In relation to the physical properties considered, they may be classified as follows:

- resistive type, if the diaphragm is covered by strain bands (strain gauges) or piezo-resistive elements, measuring the electrical resistance by a Wheatstone bridge;
- capacitive type, if the capacitance between two metallic diaphragms is measured by a Schering bridge;
- inductive type, if the diaphragm is associated with an inductive coil, whose inductance is measured by a Wien bridge;
- resonant type (cylindrical wire, silicon crystal);
- other piezoelectric types, used for dynamic pressures only.

Differential pressure PMTs are generally made either of two sensors of the above types, or are made of only one sensor used on both sides applying one pressure for each side.

#### B.2 Typical PMTs

Two different types of PMTs can be identified: the single-variable transmitter, where the measured value (output) represents one single physical quantity measured by one type of sensor, and the multi-variable transmitter.

Each type of intelligent PMT may be equipped with independent auxiliary sensors and auxiliary (mainly digital) outputs, which are not involved in the primary measurement process. The *ct* (cycle time) symbolizes the refresh time for internal data transfer between the various models and to the external world.

With reference to digital intelligent PMTs, the generic transmitter model of Figure B.1, corresponding to Figure A.2 of IEC 62828-1:2017, gives a maximum configuration and is a tool for setting up a block scheme and a concise description of the transmitter to be evaluated. It is also important for defining the functions to be considered in the performance tests.

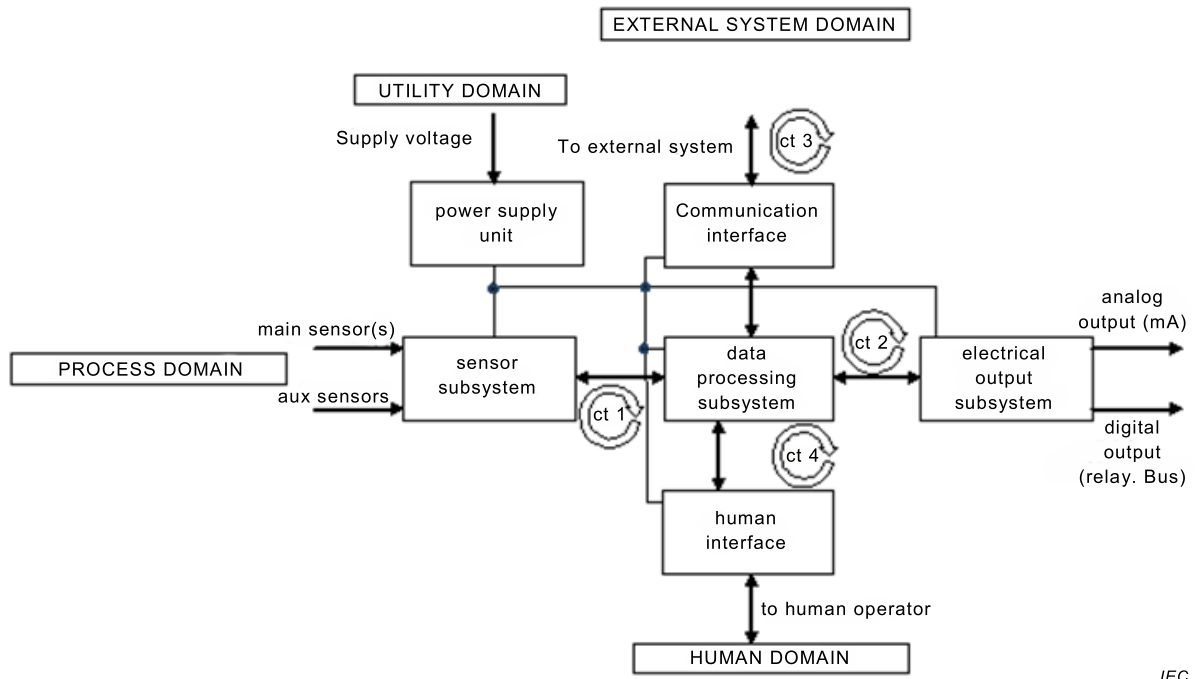


Figure B.1 – Schematic example of intelligent PMT model

## Annex C (informative)

### Example of signal current range for a 4 to 20 mA PMT

#### C.1 Signal current range of a 4 mA to 20 mA transmitter (before adjustment)

Figure C.1 shows the signal current range of a 4 mA to 20 mA transmitter (before adjustment).

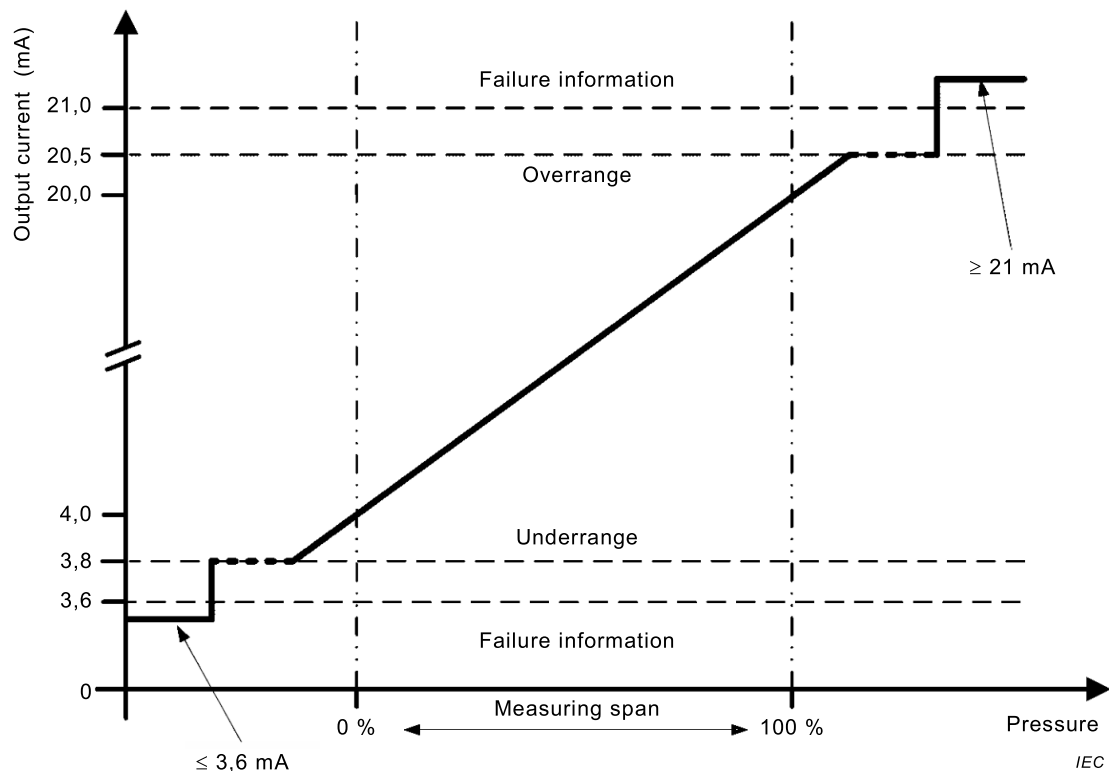


Figure C.1 – Signal current range of a 4 mA – 20 mA transmitter (before adjustment)

#### C.2 Proportional range

That part of an analogue output characteristic where the output signal is proportional to the measured value.

NOTE 1 The start and end values of the proportional range are termed the upper and lower limits of the proportional range, respectively.

NOTE 2 For many pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output, these values are standardized at 3,8 mA and 20,5 mA, respectively.

#### C.3 Normal range

That part of the proportional range where the output signal represents the configured measuring range.

NOTE The start and the end values of the normal range for pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output are 4 mA and 20 mA, respectively.

#### C.4 Underrange

That part of the proportional range where the output signal represents a process value below the configured measuring range.

NOTE 1 For many pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output, the underrange region extends from current values  $< 4\text{ mA}$  and  $> 3,6\text{ mA}$ .

NOTE 2 The output signal can be not calibrated in underrange state.

### **C.5 Overrange**

That part of the proportional range where the output signal represents a process value above the configured measuring range.

NOTE 1 For many pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output, the overrange region extends from current values  $> 20$  mA and  $< 20,5$  mA.

NOTE 2 The output signal can be not calibrated in overrange state.

### **C.6 Low alarm**

That part of an output characteristic where the output is no longer proportional to the measured value and which indicates a transmitter alarm state through a low current value

NOTE 1 For many pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output, a low alarm is represented by an output current  $\leq 3,6$  mA.

NOTE 2 The behavior of the current output on detection of a transmitter alarm state is usually configurable.

NOTE 3 For transmitters with superimposed digital signal, details of the alarm state can be read over a suitable interface.

### **C.7 High alarm**

That part of an output characteristic where the output is no longer proportional to the measured value and which indicates a transmitter alarm state through a high current value

NOTE 1 For many pressure transmitters with 4 mA to 20 mA current output, a high alarm is represented by an output current  $\geq 21$  mA.

NOTE 2 The behavior of the current output on detection of a transmitter alarm state is usually configurable.

NOTE 3 For transmitters with superimposed digital signal, details of the alarm state can be read over a suitable interface.

## Bibliography

IEC 60770 (all parts), *Transmitters for use in industrial-process control systems*

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

IEC 61518:2000, *Mating dimensions between differential pressure (type) measuring instruments and flanged-on shut-off devices up to 413 bar (41,3 MPa)*

IEC 61987-13:2016, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 13: Lists of properties (LOP) for Pressure Measuring Equipment for electronic data exchange*

IEC 62828 (all parts), *Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters*

EN 12266-1, *Industrial valves – Testing of metallic valves – Part 1: Pressure tests, test procedures and acceptance criteria – Mandatory requirements*

---

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application .....	30
2 Références normatives .....	30
3 Termes et définitions .....	30
3.1 Généralités .....	30
3.2 Termes et définitions relatifs aux conditions de processus .....	32
4 Description générale de l'appareil et présentation .....	33
5 Conditions d'essais de référence .....	33
6 Procédures d'essais .....	33
6.1 Généralités .....	33
6.2 Essais aux conditions d'essais de référence normalisées et de fonctionnement .....	34
6.2.1 Généralités .....	34
6.2.2 Essai d'exactitude adapté aux essais de réception et aux essais individuels de série .....	34
6.2.3 Suppression .....	36
6.2.4 Influence de la pression statique .....	37
6.2.5 Dérive à long terme .....	40
6.2.6 Essai d'étanchéité .....	41
6.2.7 Essais supplémentaires pour les joints à diaphragme/distants – Influence de la température de processus (long terme).....	41
7 Rapport d'essai et documentation technique.....	42
7.1 General.....	42
7.2 Erreur probable totale .....	42
Annexe A (informative) Relations entre l'unité SI et les autres unités associées à la pression .....	44
Annexe B (informative) Transmetteur de mesure de processeur (PMT) de pression .....	45
B.1 Description générale d'un PMT de pression .....	45
B.2 PMT classiques .....	45
Annexe C (informative) Exemple de plage de courant de signal d'un PMT 4 mA à 20 mA.....	47
C.1 Plage de courant de signal d'un transmetteur 4 mA à 20 mA (avant réglage) .....	47
C.2 Plage proportionnelle .....	47
C.3 Plage normale.....	47
C.4 Dépassement inférieur .....	48
C.5 Dépassement.....	48
C.6 Alarme basse .....	48
C.7 Alarme élevée.....	48
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Étendue de mesure et propriétés associées d'un PMT de pression .....	32
Figure 2 – Exemple schématique de montage d'essai pour PMT de pression .....	34
Figure 3 – Exemple de tracé d'erreur mesurée.....	35
Figure 4 – Procédure de détermination de l'erreur de suppression unilatérale .....	37

Figure 5 – Exemple schématique de montage d’essai permettant de déterminer l’effet de la pression statique .....	38
Figure 6 – Procédure de détermination de l’erreur de zéro avec la pression statique .....	39
Figure 7 – Procédure de détermination de l’erreur d’intervalle pour la pression statique .....	40
Figure B.1 – Exemple schématique d’un modèle de PMT intelligent .....	46
Figure C.1 – Plage de courant de signal d’un transmetteur 4 mA à 20 mA (avant réglage) .....	47
Tableau 1 – Exemple d’erreurs mesurées .....	35
Tableau A.1 – Relations entre l’unité SI et les autres unités associées à la pression .....	44

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### 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

#### 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 62828-2 a été établie par le sous-comité 65B: Équipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

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

FDIS	Rapport de vote
65B/1098/FDIS	65B/1101/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.

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 industrielle 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 industrielle et de processus sont assez anciennes. Elles ont été développées pour des appareils reposant sur des technologies analogiques. Les transmetteurs numériques de mesure industrielle et de processus d'aujourd'hui sont très différents de ces transmetteurs analogiques: ils comprennent de plus nombreuses fonctions et de nouvelles interfaces, tant en ce qui concerne la section de calcul (l'électronique numérique principalement) que la section de mesure (mécanique principalement). Même s'il existe déjà des normes traitant des transmetteurs numériques de mesure de processus, 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 industrielle et de processus ont été réparties sur de nombreux documents, ce qui rend difficile, peu pratique et long pour les fabricants et les utilisateurs d'identifier et de sélectionner toutes les normes à appliquer à un appareil de mesure d'une grandeur de processus spécifique (pression, température, débit, niveau, etc.).

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

En vue de 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 industrielle et de processus couvre les principaux aspects suivants:

- références normatives applicables;
- termes et définitions spécifiques;
- configurations et architectures classiques des différents types de transmetteurs de mesure industrielle et de processus;
- aspects relatifs au matériel et au logiciel;
- interfaces (avec le processus, l'opérateur, les autres appareils 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 (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, la série 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 l'IEC 6282 (toutes les parties), de nombreuses procédures d'essai ont été suivies, avec les améliorations nécessaires issues de l'IEC 61298 (toutes les parties).

L'IEC 61298 (toutes les parties) étant actuellement applicable à tous les appareils de mesure et de commande de processus, elle sera révisée à l'issue de la publication de l'IEC 62828 (toutes les parties), afin de l'harmoniser avec cette dernière, en tenant compte de son domaine d'application relatif aux transmetteurs de mesure industriels et de processus. Pendant toute la durée de mise à jour du domaine d'application de l'IEC 61298 (toutes les parties), la nouvelle série IEC 62828 prévaut pour les transmetteurs de mesure industrielle et de processus.

# 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

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62828 établit les procédures spécifiques d'essai des transmetteurs de mesure de processus (PMT – process measurement transmitter) de pression utilisés dans les systèmes de mesure et de commande des processus industriels et des systèmes de commande des machines.

Un PMT de pression peut être équipé d'un joint distant pour amener la variable de processus à l'élément de détection dans le PMT. Si le joint distant ne peut pas être séparé du PMT, l'appareil complet est soumis à l'essai.

Pour les procédures d'essais générales, référence est faite à l'IEC 62828-1, applicable à tous les types de transmetteurs de mesure de processus.

NOTE Dans des applications industrielles et de processus, les termes «transmetteurs industriels» ou «transmetteurs de processus» sont souvent utilisés pour indiquer les transmetteurs de mesure de processus.

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

### 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 <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 Généralités

##### 3.1.1

##### pression absolue

$p_{abs}$

pression utilisant le vide absolu comme le point de référence

Note 1 à l'article: Le code CDD de cet article pour l'échange électronique de données est ABB181.

### 3.1.2

#### pression atmosphérique ambiante

$p_{amb}$

pression exercée par l'air atmosphérique à une altitude et une température données

Note 1 à l'article: La pression atmosphérique diminue avec l'altitude d'environ 10 Pa/m (Pascal par mètre)

### 3.1.3

#### pression différentielle

$\Delta p$

$p_{1,2}$

différence entre les deux pressions (absolues) qui agissent simultanément sur les côtés opposés d'une membrane ou d'un élément primaire

Note 1 à l'article: le code CDD de cet article pour l'échange électronique de données est ABB995.

### 3.1.4

#### pression manométrique

$p_g$

pression utilisant la pression atmosphérique comme point de référence

$$p_g = p_{abs} - p_{amb}$$

Note 1 à l'article: La pression manométrique prend des valeurs positives lorsque la pression absolue est supérieure à la pression atmosphérique ambiante. Elle prend des valeurs négatives lorsque la pression absolue est inférieure à la pression atmosphérique ambiante.

Note 2 à l'article: Dans certains environnements industriels, la «pression manométrique» peut être appelée «pression».

Note 3 à l'article: Le terme «pression relative» utilisé pour indiquer la pression manométrique est obsolète et erroné d'un point de vue conceptuel. Il convient donc de l'éviter.

Note 4 à l'article Le code CDD de cet article pour l'échange électronique de données est ABB182.

### 3.1.5

#### pression de fluide

#### pression statique

pression appliquée sur les deux côtés d'un PMT de pression différentielle

Note 1 à l'article: Pour les PMT de pression différentielle, il s'agit d'un facteur influent qui est bilatéral et ne représente pas le mesurande.

### 3.1.6

#### taux de fuite

effets de fuite, de perméation et/ou de diffusion du milieu dans le PMT et/ou ses appareils de montage, sur la période d'essai et dans les conditions de pression statique, exprimés en tant que débit

Note 1 à l'article: Le code CDD de cet article pour l'échange électronique de données est ABD632.

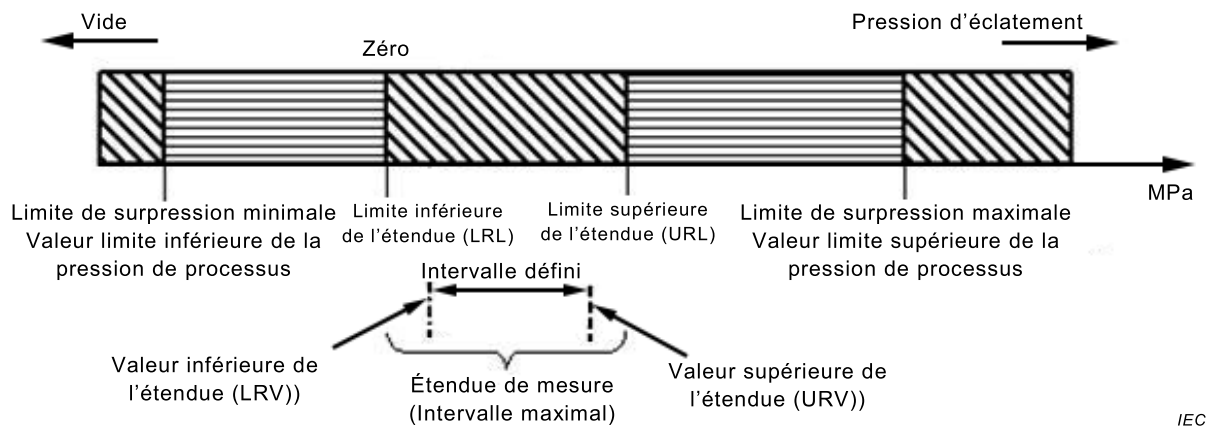
### 3.1.7

#### étendue de mesure

<des PMT de pression> plage relative à la mesure des PMT de pression absolue et manométrique

Note 1 à l'article: Pour un PMT de pression à intervalle variable (ajustable ou programmable), l'étendue de mesure et les termes associés sont présentés à la Figure 2.

Note 2 à l'article: Voir également l'Annexe C pour un exemple de plage de courant de signal d'un PMT 4 mA à 20 mA.



**Figure 1 – Étendue de mesure et propriétés associées d'un PMT de pression**

### 3.1.8

#### **limite de surpression pression d'épreuve**

multiple de l'étendue indiquée auquel l'appareil peut être soumis à la pression sans dommage permanent

Note 1 à l'article: Le signal de sortie à la limite de surpression est parfois non fiable et/ou imprévisible. La spécification s'applique à la température maximale admise du milieu.

Note 2 à l'article: Après être retournées à l'étendue de mesure, les propriétés métrologiques garanties ne doivent pas avoir changé.

Note 3 à l'article: Le code CDD de cet article pour l'échange électronique de données est ABC027.

### 3.1.9

#### **pression**

force par unité de surface appliquée dans une direction perpendiculaire à une surface

Note 1 à l'article: L'unité SI pour la pression est le Pascal (Pa), égal à un Newton par mètre carré ( $N/m^2$  ou  $kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$ ).

Note 2 à l'article: À l'Annexe A, un tableau présente la relation entre l'unité SI et les autres unités souvent utilisées pour les applications de transmetteurs de mesure de processus.

Note 3 à l'article: Pour les besoins du présent document, une définition simplifiée pourrait être la suivante: «Rapport entre la composante orthogonale de la force par unité de surface et ladite unité de surface».

### 3.1.10

#### **transmetteur de pression à échelle variable**

transmetteur de pression avec une étendue de mesure ajustable (rapport de marge de réglage effective)

## 3.2 Termes et définitions relatifs aux conditions de processus

### 3.2.1

#### **joint à diaphragme joint distant**

composant fonctionnel qui transfère la pression à mesurer vers le PMT par un chemin hydraulique et qui dissocie le PMT des facteurs d'influence issus du processus

Note 1 à l'article: Un joint distant est relié au transmetteur par un tube capillaire. Le joint à diaphragme fait en général partie intégrante du transmetteur.

Note 2 à l'article: L'objectif principal de l'utilisation de joints à diaphragme/distants est la protection de l'élément de détection contre les températures de processus élevées ou les milieux agressifs.

Note 3 à l'article: Un diaphragme composé d'un matériau adapté assure la séparation des fluides/gaz mesurés et du transmetteur. Un fluide adapté à la tâche de mesure assure le transfert de la pression vers l'élément de mesure.

Note 4 à l'article: Le joint à diaphragme est inclus dans le traitement de l'erreur de mesure totale (influence de la température, temps de réponse à un échelon, stabilité à vide, etc.).

### **3.2.2**

#### **collecteur**

raccord de tuyau ou appareil similaire (un joint à brides, par exemple) qui raccorde plusieurs entrées ou sorties, permettant aux PMT de pression différentielle de se relier au processus.

## **4 Description générale de l'appareil et présentation**

La description générale présentée à l'Article 4 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique.

Pour le domaine d'application du présent document, voir une description plus détaillée des blocs fonctionnels d'un PMT de pression intelligent dans l'Annexe B.

## **5 Conditions d'essais de référence**

Pour vérifier l'influence des grandeurs externes sur l'exactitude, ainsi que les conditions mécaniques et électriques auxquelles un appareil peut résister sans cesser de fonctionner dans le cadre de sa spécification, l'Article 5 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, tant pour les conditions d'essais de référence normalisées que pour les conditions d'essais de référence de fonctionnement.

## **6 Procédures d'essais**

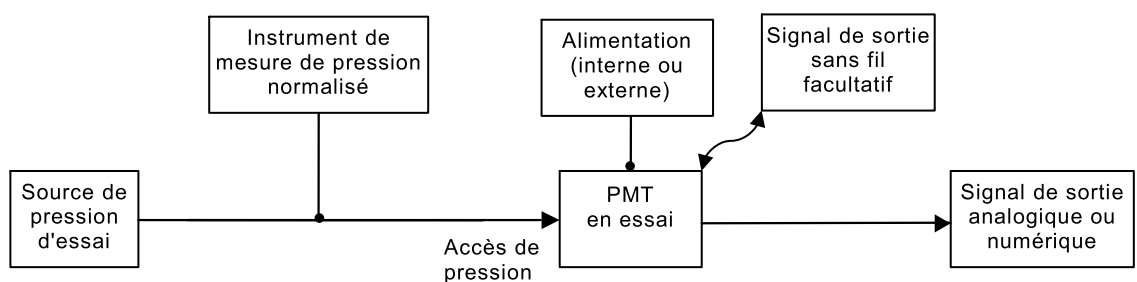
### **6.1 Généralités**

L'Article 6 de l'IEC 62828-1:2017 doit s'appliquer, avec les spécifications supplémentaires suivantes.

Un exemple schématique de montage d'essai avec une sortie numérique HART<sup>®1</sup> facultative est présenté à la Figure 3.

---

<sup>1</sup> HART<sup>®</sup> est l'appellation commerciale d'un protocole de communication spécifié par FieldComm Group. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.



IEC

Il est possible que la source de pression d'essai et l'appareil de mesure de pression normalisé soient les mêmes, par exemple pour l'application d'étalonneurs de pression ou de manomètres à piston, c'est-à-dire également les étalonneurs à poids mort.

L'alimentation électrique est généralement nécessaire, excepté pour les PMT sans fil fonctionnant sur une batterie interne.

Le signal de sortie numérique facultatif est fourni pour les PMT intelligents et est détecté par un appareil de communication portable ou un PC.

Pour les PMT de pression différentielle, la pression est habituellement générée à l'accès de pression élevée, l'accès de basse pression étant ouvert à la pression atmosphérique.

Les signaux de sortie analogiques et numériques s'excluent mutuellement, sauf si HART® est utilisé.

**Figure 2 – Exemple schématique de montage d'essai pour PMT de pression**

## 6.2 Essais aux conditions d'essais de référence normalisées et de fonctionnement

### 6.2.1 Généralités

Pour la majorité des essais, 6.2.1 de l'IEC 62828-1:2017 s'applique. Voir en particulier

- l'Annexe B de l'IEC 62828-1:2017 pour le récapitulatif des essais aux conditions de référence normalisées, et
- l'Annexe C de l'IEC 62828-1:2017 pour le récapitulatif des essais aux conditions de référence de fonctionnement.

En outre, les essais spécifiques de 6.2.1 à 6.2.7 s'appliquent aux PMT de pression.

### 6.2.2 Essai d'exactitude adapté aux essais de réception et aux essais individuels de série

#### 6.2.2.1 Généralités

La caractéristique entrée-sortie dans les conditions de référence doit être mesurée dans un cycle de mesure, sur l'ensemble de l'étendue et dans chaque direction. Pour ce faire, il convient de répartir uniformément au moins cinq points de mesure sur l'étendue. Il convient d'inclure des points sur les valeurs 0 % et 100 % de l'intervalle ou à proximité de celles-ci (dans une limite de 10 % de l'intervalle).

NOTE Pour les appareils dont les relations entre l'entrée et la sortie ne sont pas linéaires (loi quadratique, par exemple), les points d'essais sont choisis de façon à obtenir des valeurs de sortie réparties régulièrement sur l'intervalle de sortie.

#### 6.2.2.2 Procédure de mesure

À l'origine, un signal d'entrée égal à la valeur inférieure de l'étendue est généré et la valeur du signal d'entrée et de sortie correspondant est enregistrée. Ensuite, le signal d'entrée est lentement augmenté (la vitesse variant en fonction du DUT) pour atteindre, sans dépassement, le premier point d'essai. Après une période de stabilisation suffisante (obtention d'un état stable, par exemple), la valeur des signaux d'entrée et de sortie correspondants est enregistrée.

L'opération est répétée pour toutes les valeurs prédéterminées jusqu'à 100 % de l'intervalle d'entrée. Une fois les mesurages effectués à ce point, le signal d'entrée est diminué lentement, sans aucun dépassement, à la valeur d'essai directement inférieure à 100 % de l'intervalle d'entrée, puis à toutes les autres valeurs à tour de rôle, jusqu'à 0 % de l'intervalle d'entrée, achevant ainsi le cycle de mesure.

### 6.2.2.3 Données d'élaboration

Les différences entre les valeurs du signal de sortie obtenues aux différents points d'essais pour chaque traversée ascendante et descendante et les valeurs idéales correspondantes sont enregistrées, et leurs différences algébriques sont consignées comme erreurs mesurées. En règle générale, les erreurs doivent être exprimées en pourcentage de l'intervalle de sortie idéal. Toutes les valeurs d'erreur obtenues doivent être représentées sous forme de tableau (voir le Tableau 1) et sous forme graphique (voir la Figure 6).

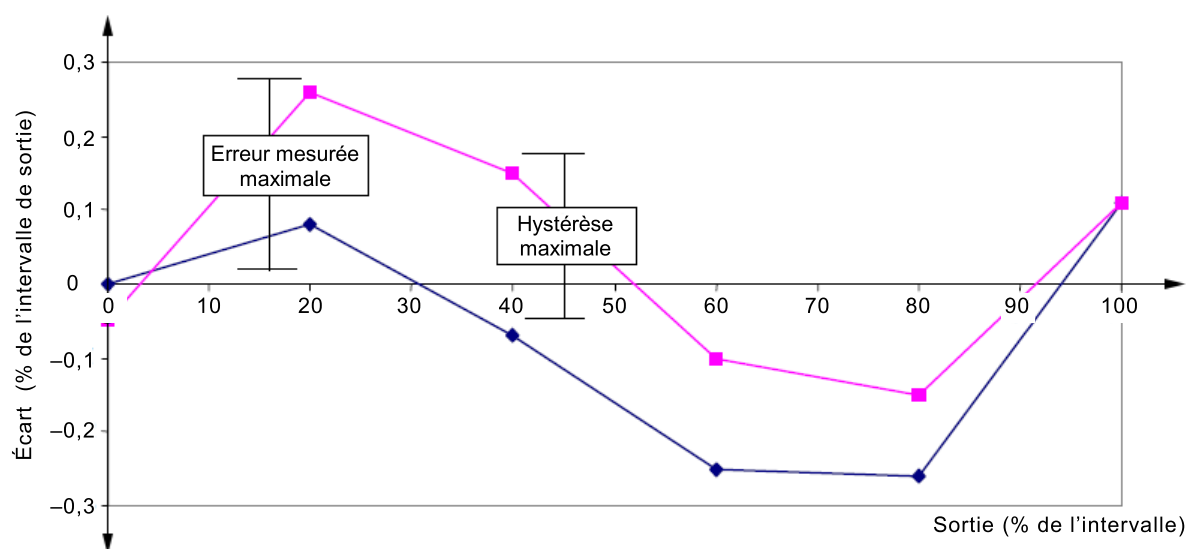
**Tableau 1 – Exemple d'erreurs mesurées**

Sortie (% de l'intervalle)	0	20	40	60	80	100
Erreur mesurée ascendante		0,09	-0,04	-0,23	-0,22	0,10
Erreur mesurée descendante	-0,06	0,26	0,17	-0,08	-0,13	
Erreur mesurée maximale	-0,06	0,26	0,17	-0,23	-0,22	0,10
Hystérèse		0,17	0,21	0,15	0,09	

Le Tableau 1 indique que l'erreur mesurée maximale constatée est égale à 0,26 % et que l'hystérèse maximale est égale à 0,21 %. La répétabilité est l'écart maximal des valeurs correspondantes du cycle ascendant et descendant.

Pour les PMT de pression différentielle, le cycle de mesure est exécuté pour le côté positif comme pour le côté négatif du transmetteur de pression. Pour la mesure du côté négatif, la sortie de courant des transmetteurs à sortie analogique 4 mA à 20 mA doit être configurée afin de correspondre à cette plage de pression.

Les données du Tableau 1 sont représentées à la Figure 4.



IEC

**Figure 3 – Exemple de tracé d'erreur mesurée**

### 6.2.3 Surpression

#### 6.2.3.1 Généralités

Pour les PMT de pression manométrique et de pression absolue, l'essai doit être réalisé selon la procédure décrite en 6.2.3.9 de l'IEC 62828-1:2017, c'est-à-dire en mesurant les variations résiduelles de la valeur inférieure de la plage et de l'intervalle résultant du dépassement de l'entrée à un niveau compris entre 150 % et 200 % de l'ensemble de l'échelle, sauf spécification contraire du fabricant.

Pour les PMT de pression différentielle, les essais supplémentaires de 6.2.4 doivent être réalisés.

Les résultats doivent être consignés conformément à l'Article 7.

#### 6.2.3.2 Influence de la surpression bilatérale pour le PMT de pression différentielle

L'essai doit être réalisé selon la procédure décrite en 6.2.3.9 de l'IEC 62828-1:2017, c'est-à-dire en mesurant les variations résiduelles de la valeur inférieure de la plage et de l'intervalle résultant du dépassement de l'entrée de 50 % aux réglages minimal et maximal de l'intervalle, sauf spécification contraire du fabricant, et en appliquant la surpression tour à tour sur les deux entrées des accès du PMT de pression différentielle.

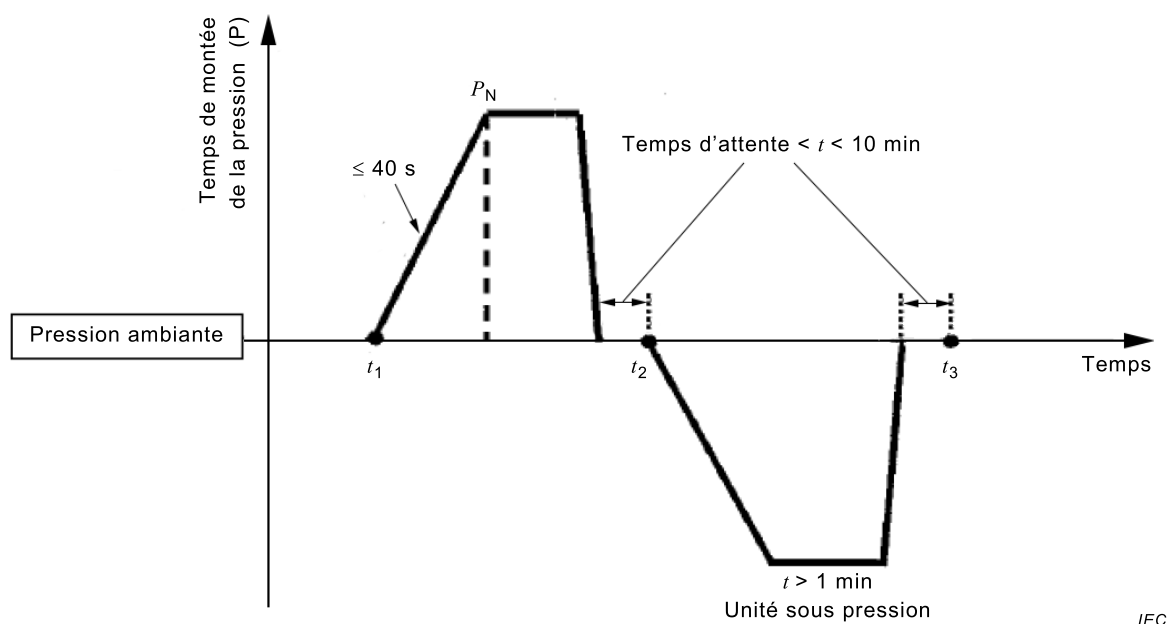
Sauf spécification contraire, dans la pratique, les conditions de surpression minimale sont les suivantes:

- temps de montée de la pression: < 1 min;
- temps d'exposition: minimum 5 min;
- temps restant: maximum 30 min;
- erreur à zéro restante dans les limites de l'exactitude de référence.

Les restrictions à l'issue du retour de la plage de surcharge doivent être spécifiées dans la documentation.

#### 6.2.3.3 Influence de la surpression unilatérale alternative pour le PMT de pression différentielle

L'essai est réalisé en appliquant successivement les surpressions admises positive et négative maximales à un côté du transmetteur de pression différentielle. L'écart maximal (en % de l'intervalle) entre  $t_1$  et  $t_2$  ou entre  $t_2$  et  $t_3$  du relevé de pression nulle après l'essai doit être enregistré. La Figure 5 donne des informations supplémentaires et un exemple de la manière de procéder à l'essai et de calculer l'erreur.



### Légende

$p_N$  pression statique maximale

$$F_w = \frac{\max. |p_{ti} - p_{ti+1}|}{M_{\text{span}}} \times 100$$

où

$F_w$  est l'erreur de mesure avec surpression unilatérale;

$M_{\text{span}}$  est l'intervalle maximal;

$p_{ti}$  est la pression à l'instant  $t_i$ ;

$p_{ti+1}$  est la spécification  $p_n$  en bar/100.

**Figure 4 – Procédure de détermination de l'erreur de surpression unilatérale**

### 6.2.3.4 Influence de la surpression bilatérale alternative pour le PMT de pression différentielle

L'essai est réalisé en appliquant successivement les surpressions admises positive et négative maximales aux deux côtés du transmetteur de pression différentielle. L'écart maximal (en % de l'intervalle) entre  $t_1$  et  $t_2$  ou entre  $t_2$  et  $t_3$  du relevé de pression nulle après l'essai doit être enregistré. La Figure 5 donne des informations supplémentaires et un exemple de la manière de procéder à l'essai et de calculer l'erreur.

### 6.2.4 Influence de la pression statique

#### 6.2.4.1 General

Pour les PMT de pression différentielle, les essais de 6.2.4.2 doivent être réalisés. Les résultats doivent être consignés conformément à l'Article 7.

#### 6.2.4.2 Influence de la pression statique sur le zéro et l'intervalle

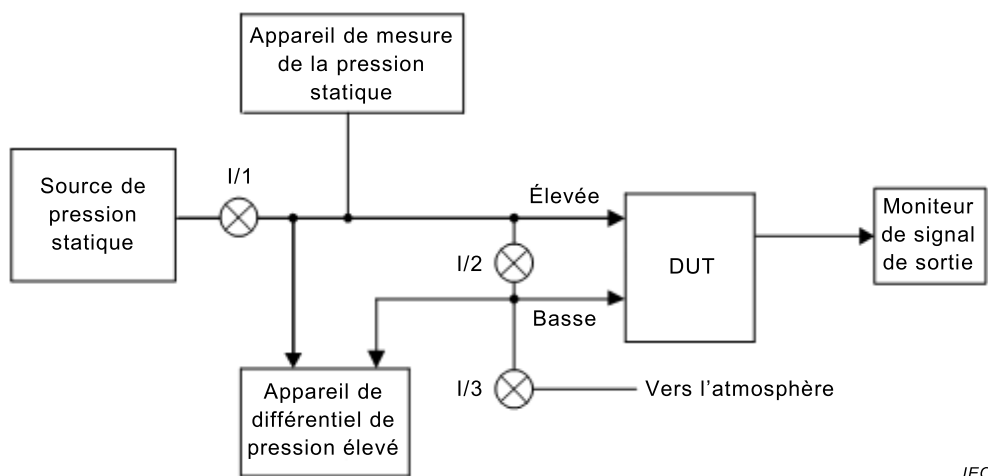
Cet essai est réalisé pour déterminer l'effet sur la sortie des variations de la pression statique de processus appliquée sur les deux côtés (application bilatérale) d'un transmetteur de pression différentielle et pour mesurer l'influence sur le zéro et l'intervalle par intervalle de pression donné.

L'erreur de pression statique est la différence entre la sortie à chaque pression statique et la sortie à la pression atmosphérique.

Le montage d'essai recommandé est présenté à la Figure 6.

La différence en entrée est définie par le réglage de  $V_2$  et  $V_3$  de manière à maintenir une valeur constante telle que mesurée par l'appareil de différentiel de pression élevée, tandis que la pression statique est modifiée au moyen de  $V_1$ .

Pendant l'essai, il est important d'éviter la génération de faux effets (des pressions différentielles dans l'unité, par exemple) qui invalident les résultats de l'essai. Ces pressions différentielles peuvent être provoquées par une variation rapide de la pression statique ou par des variations de la température ambiante (voir Note 1).



IEC

**Figure 5 – Exemple schématique de montage d'essai permettant de déterminer l'effet de la pression statique**

NOTE 1 Une attention particulière est accordée à l'effet de la variation de pression dans un système fermé, provoquée par des variations de la température ambiante, et à la difficulté de mesurer la variation de l'intervalle à une pression statique élevée.

NOTE 2 Un collecteur normalisé peut être utilisé (conformément à l'IEC 61518) pour raccorder les accès haut et bas du PMT.

L'essai est réalisé à 10 % et 90 % de l'entrée en enregistrant les variations dans la sortie à chaque incrément de 25 % de la pression statique entre la pression atmosphérique et la pression statique de service maximale du DUT.

NOTE 3 Si les entrées à 10 % et 90 % ne peuvent pas être simulées, l'essai est réalisé à la même pression statique aux deux entrées, en vérifiant, pour chaque incrément de la pression statique, les variations du zéro du PMT.

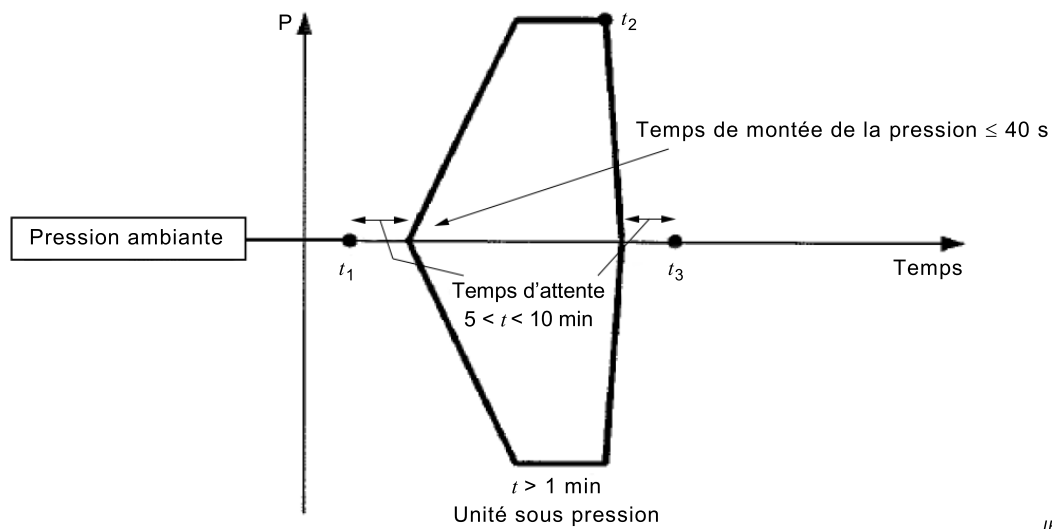
Si l'intervalle est réglable, l'essai doit être réalisé à la moyenne nominale ou arithmétique des intervalles maximal et minimal.

En se référant à la Figure 7, l'erreur de zéro  $p_{KN}$  pour la pression statique bilatérale appliquée est l'écart maximal entre  $t_1$  et  $t_2$  ou entre  $t_2$  et  $t_3$ .

La Figure 7 donne également des informations supplémentaires et un exemple de la manière de procéder à l'essai et de calculer l'erreur.

En se référant à la Figure 8, l'erreur d'intervalle  $p_{KS}$  pour la pression statique bilatérale appliquée (sans erreur de zéro) est l'écart maximal entre  $t_1$  et  $t_2$  ou entre  $t_2$  et  $t_3$ .

La Figure 8 donne également des informations supplémentaires et un exemple de la manière de procéder à l'essai et de calculer l'erreur.



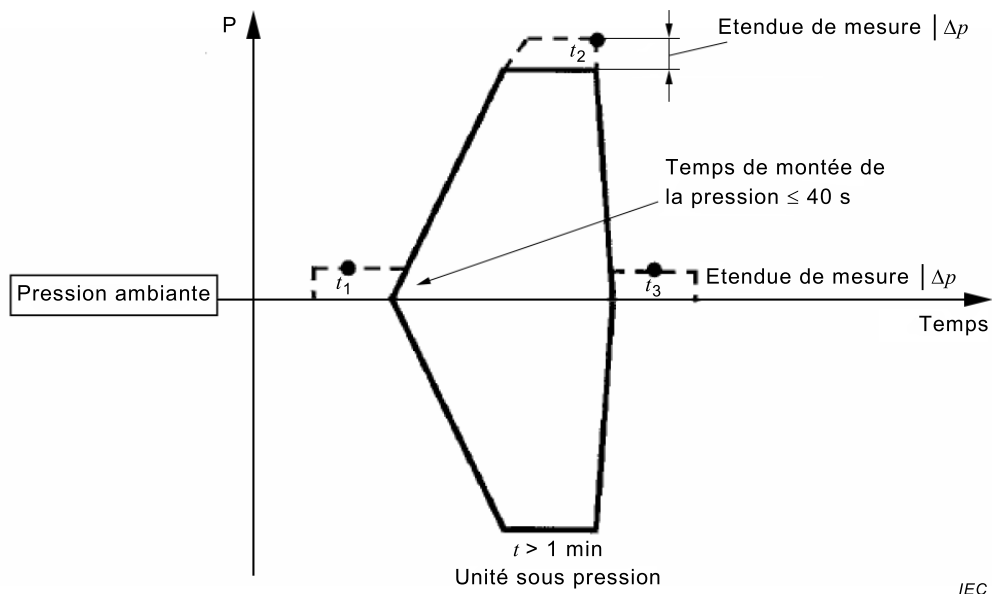
IEC

$$p_{kn} = \frac{\max. |p_{ti+1} - p_{ti}|}{M_{span} \times \frac{p_N}{100}} \times 100$$

où

- $p_{kN}$  est l'écart de la sortie nulle pour la pression statique bilatérale appliquée;
- $M_{span}$  est l'intervalle maximal;
- $p_N$  est la pression statique maximale;
- $p_{ti}$  est la pression à l'instant  $t_i$ ;
- $p_{ti+1}$  est la spécification  $p_N$  en bar/100.

**Figure 6 – Procédure de détermination de l'erreur de zéro avec la pression statique**



IEC

$$p_{ks} = \frac{\max. |p_{ti+1} - p_{ti}|}{M_{span} \times \frac{p_n}{100}} \times 100$$

où

$p_{ks}$  est l'écart des signaux d'intervalle pour la pression statique bilatérale appliqué;

$M_{span}$  est l'intervalle maximal;

$p_n$  est la pression statique maximale;

$p_{ti}$  est la pression à l'instant  $t_i$ ;

$p_{ti+1}$  est la spécification  $p_n$  en bar/100.

**Figure 7 – Procédure de détermination de l'erreur d'intervalle pour la pression statique**

Les résultats de l'essai sont enregistrés, conformément à l'Article 7, en termes d'écart du relevé de pression à partir de zéro, et en termes de différence entre l'intervalle réel et l'intervalle maximal, exprimée en pourcentage de l'intervalle maximal.

Dans certains cas, et plus particulièrement à pression élevée, il peut ne pas être possible de générer et mesurer les variations d'intervalle, auxquels cas seule l'influence sur le zéro doit être mesurée, et la raison justifiant de ne pas procéder à l'essai doit être consignée dans le rapport d'essai.

## 6.2.5 Dérive à long terme

### 6.2.5.1 Procédure générale

La dérive à long terme doit être déterminée avec le montage d'essai présenté à la Figure 3 comme suit.

Aérer le transmetteur pour enregistrer la valeur de pression à 0 % (nulle) et utiliser un étalonneur de pression d'une exactitude appropriée pour générer la valeur de la pression à 100 %.

Ensuite, faire fonctionner le PMT pendant 30 jours avec un signal d'entrée stable pour produire une ou des sortie(s) à 90 % avec une exactitude de 5 %.

Dans la mesure du possible, la mesure de la réponse du PMT doit être lue tous les jours et doit être soigneusement enregistrée.

Entre 0 % et 100 % de pression, la dérive entre le zéro et l'intervalle peut être calculée par simple comparaison des valeurs enregistrées avec la valeur nulle.

Pendant le mesurage, des mesures sont prises afin de laisser suffisamment de temps pour que tous les signaux se stabilisent. Des précautions doivent également être prises pour s'assurer que les variations dues aux conditions environnementales, autres que le temps, ne masquent pas les effets de la dérive à long terme.

#### **6.2.5.2 Procédure d'essai pour les PMT de pression manométrique**

Faire fonctionner le transmetteur pendant 30 jours avec la pression absolue minimale spécifiée comme signal d'entrée stable. Aérer l'entrée et enregistrer la sortie automatiquement de préférence toutes les heures, voire plus souvent. Des précautions doivent être prises pour s'assurer que les variations dues aux conditions environnementales, autres que le temps, ne masquent pas les effets de la dérive à long terme.

#### **6.2.5.3 Procédure d'essai pour les PMT de pression différentielle**

Faire fonctionner les deux lignes du transmetteur pendant 30 jours avec la pression absolue minimale spécifiée comme signal d'entrée stable. Enregistrer l'entrée et la sortie automatiquement de préférence toutes les heures, voire plus souvent. Des précautions doivent être prises pour s'assurer que les variations dues aux conditions environnementales, autres que le temps, ne masquent pas les effets de la dérive à long terme.

#### **6.2.6 Essai d'étanchéité**

Pour tous les raccords d'étanchéité montés, la pression d'essai est corrélée à la stabilité du système et exige une pression d'essai correspondant à la limite de surpression.

L'essai mesure la stabilité de tous les raccords d'étanchéité montés et doit être réalisé à une pression d'essai correspondant à la limite de surpression spécifiée par le fabricant.

Le taux de fuite admissible déclaré par le fabricant détermine le choix de la procédure d'essai (EN 12266-1).

Les conditions de base pour l'essai d'étanchéité sont les suivantes:

- température relative définie aux conditions de référence;
- type de gaz utilisé comme milieu d'essai;
- limite de surpression;
- temps pour atteindre la pression d'essai maximale > 10 s;
- taux de fuite en Pa m<sup>3</sup>/s, pression d'essai et méthode d'essai;
- durée de l'essai ≥ 1 min.

La fuite mesurée doit être dans les limites de la spécification déclarée par le fabricant.

#### **6.2.7 Essais supplémentaires pour les joints à diaphragme/distants – Influence de la température de processus (long terme)**

Pour déterminer la dérive du signal de sortie due à la température de processus, un essai à long terme de 30 jours doit être réalisé. Le DUT est exposé à une température supérieure au point de vapeur du fluide de remplissage, pertinente pour le processus à la pression absolue minimale. Pendant la durée de l'essai, le signal de sortie nul doit être régulièrement enregistré (une fois par semaine, par exemple) si aucun signal d'entrée n'est donné au DUT.

L'effet de dérive du zéro est indiqué en % de la valeur supérieure de l'étendue (intervalle basé sur le zéro), pour les deux charges de pression, ambiante et à vide minimale, par rapport à la sortie nulle stable dans les conditions de référence.

Une durée d'essai différente peut être adoptée, à condition que l'écart soit justifié et consigné dans le rapport d'essai.

Une autre méthode permettant d'obtenir les résultats consiste à placer le joint à diaphragme isolé sur une plaque chauffante et à enregistrer le signal de sortie. À l'aide de capteurs bidirectionnels, cet essai est réalisé sur un seul côté, afin de constater l'effet sans effet de compensation sur l'autre côté.

## 7 Rapport d'essai et documentation technique

### 7.1 General

En référence à l'IEC 62828-1, la documentation technique doit contenir toutes les informations générales et les informations spécifiques relatives aux essais et évaluations réalisés.

Pour les PMT de pression, les spécifications suivantes sont importantes et doivent toujours être incluses:

- erreur de mesure, y compris la non-linéarité (indiquer comment la calculer), l'hystérèse et la non-répétabilité;
- stabilité à long terme;
- influence de la température sur la sortie nulle et l'intervalle;
- influence de la pression de fluide (pression statique);
- influence de la surpression;
- taux de fuite.

### 7.2 Erreur probable totale

Une méthode largement utilisée pour évaluer les performances des différents transmetteurs consiste à calculer et comparer l'erreur totale de ces transmetteurs.

En effet, les spécifications peuvent être intégrées dans une analyse d'erreur probable totale permettant de comparer les transmetteurs de manière plus exhaustive et exacte. Non seulement l'analyse d'erreur probable totale assure l'évaluation équitable des transmetteurs, mais elle donne également une image plus exacte de la manière dont un transmetteur peut fonctionner dans des conditions particulières ou en cas de variations des conditions.

Une définition générale de l'erreur totale est donnée dans l'IEC 62828-1. Toutefois, une description plus détaillée du PMT de pression est proposée dans l'Article 7.

Pour estimer l'erreur totale des PMT de pression, il est nécessaire de tenir compte de la contribution globale des différentes erreurs principales. L'exactitude, les effets de température, le réglage du zéro et de l'intervalle, la stabilité à long terme doivent toujours être pris en compte, mais l'influence de la pression statique appliquée doit également l'être pour les PMT de pression différentielle.

Toutes ces contributions doivent être ajoutées à la racine de la somme des erreurs carrées, comme dans l'exemple ci-dessous:

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2} = \sqrt{0,20^2 + 0,50^2 + 0,25^2 + 0,20^2} = \pm 0,63 \% \text{ FS (span)} \quad (1)$$

où

*TPE* est l'erreur probable totale;

*A* est l'exactitude  $\pm 0,20$  % FS (intervalle);

*B* est la bande d'erreurs de température (c'est-à-dire  $\frac{-10\text{ }^{\circ}\text{C}}{+60\text{ }^{\circ}\text{C}}$ )  $\pm 0,50$  % FS (intervalle);

*C* le réglage du zéro et de l'intervalle  $\pm 0,25$  % FS (intervalle);

*D* est la stabilité à long terme (1 an)  $\pm 0,20$  % FS (intervalle).

Dans les applications à joint distant, la contribution de l'erreur due au joint à diaphragme est en principe séparée de l'erreur due au PMT lui-même, car le fluide de remplissage supplémentaire d'un système à joint distant crée souvent une erreur plus importante que le transmetteur seul. Dans ces cas, il n'est pas rare que l'erreur due au joint distant soit plus importante que l'erreur probable totale du transmetteur calculée comme indiqué.

## Annexe A (informative)

### Relations entre l'unité SI et les autres unités associées à la pression

Le Tableau A.1 indique les relations entre l'unité SI et les autres unités associées à la pression.

**Tableau A.1 – Relations entre l'unité SI et les autres unités associées à la pression**

	pascal	bar	atmosphère technique	atmosphère normalisée	Torr	livres par pouce carré
	Pa	bar	at	atm	Torr	psi
<b>1 Pa</b>	1 N/m <sup>2</sup>	10 <sup>-5</sup>	1,0197×10 <sup>-5</sup>	9,8692×10 <sup>-6</sup>	7,5006×10 <sup>-3</sup>	1,450377×10 <sup>-4</sup>
<b>1 bar</b>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup> dyn/cm <sup>2</sup>	1,0197	0,98692	750,06	14,50377
<b>1 at</b>	0,980665 × 10 <sup>5</sup>	0,980665	1 kp/cm <sup>2</sup>	0,9678411	735,5592	14,22334
<b>1 atm</b>	1,01325 × 10 <sup>5</sup>	1,01325	1,0332	1 atm <sub>STD</sub>	760	14,69595
<b>1 Torr</b>	133,3224	1,333224 × 10 <sup>-3</sup>	1,359551 × 10 <sup>-3</sup>	1,315789 × 10 <sup>-3</sup>	≈ 1 mm <sub>Hg</sub>	1,933678 × 10 <sup>-2</sup>
<b>1 psi</b>	6,8948 × 10 <sup>3</sup>	6,8948 × 10 <sup>-2</sup>	7,03069 × 10 <sup>-2</sup>	6,8046 × 10 <sup>-2</sup>	51,71493	1 lb <sub>F</sub> /in <sup>2</sup>

## Annexe B (informative)

### Transmetteur de mesure de processeur (PMT) de pression

#### B.1 Description générale d'un PMT de pression

La description générale présentée à l'Annexe A de l'IEC 62828-1:2017 s'applique, avec les descriptions supplémentaires suivantes.

Des informations supplémentaires relatives à la section de mesure des transmetteurs de mesure de processus ou de machines (PMT de pression) sont données ci-dessous.

Les PMT de pression reposent essentiellement sur le mesurage de certaines propriétés physiques d'un diaphragme en relation avec la déviation produite par la pression.

En fonction des propriétés physiques étudiées, ils peuvent être classés comme suit:

- le type résistif, si le diaphragme est recouvert de bandes de contrainte (extensomètres) ou d'éléments piézorésistifs, qui mesure la résistance électrique au moyen d'un pont de Wheatstone;
- le type capacitif, si la capacité entre deux diaphragmes métalliques est mesurée par un pont de Schering;
- le type inductif, si le diaphragme est associé à une bobine d'induction dont l'inductance est mesurée par un pont de Wien;
- le type résonant (fil cylindrique, cristal de silicium);
- d'autres types piézoélectriques, utilisés uniquement pour les pressions dynamiques.

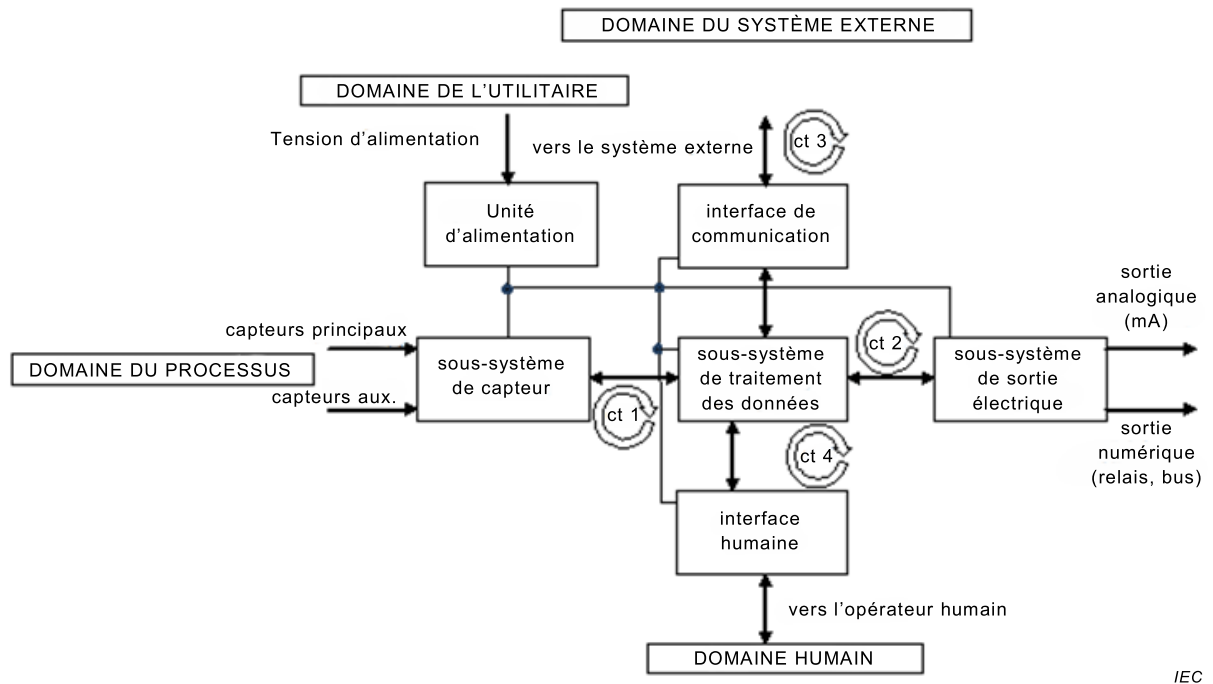
Les PMT de pression différentielle sont généralement constitués soit de deux capteurs de l'un des types ci-dessus, soit d'un seul capteur utilisé sur les deux côtés et appliquant une pression sur chaque côté.

#### B.2 PMT classiques

Deux types de PMT différents peuvent être identifiés: le transmetteur à variable simple, où la valeur mesurée (sortie) représente une seule grandeur physique mesurée par un type de capteur, et le transmetteur à variables multiples.

Chaque type de PMT intelligent peut être équipé de capteurs auxiliaires et de sorties auxiliaires (principalement numériques) indépendants, qui ne sont pas impliqués dans le processus de mesure principal. Le *ct* (cycle time – temps de cycle) symbolise le temps de rafraîchissement du transfert interne de données entre les différents modèles et l'extérieur.

En référence aux PMT intelligents numériques, le modèle de transmetteur générique de la Figure B.1, correspondant à celui de la Figure A.2 de l'IEC 62828-1:2017, présente une configuration maximale. Il s'agit d'un outil permettant de définir un schéma fonctionnel et une brève description du transmetteur à évaluer. Il est également important pour définir les fonctions à prendre en compte lors des essais de performance.



IEC

Figure B.1 – Exemple schématique d'un modèle de PMT intelligent

## Annexe C (informative)

### Exemple de plage de courant de signal d'un PMT 4 mA à 20 mA

#### C.1 Plage de courant de signal d'un transmetteur 4 mA à 20 mA (avant réglage)

La Figure C.1 présente la plage de courant de signal d'un transmetteur 4 mA à 20 mA (avant réglage).

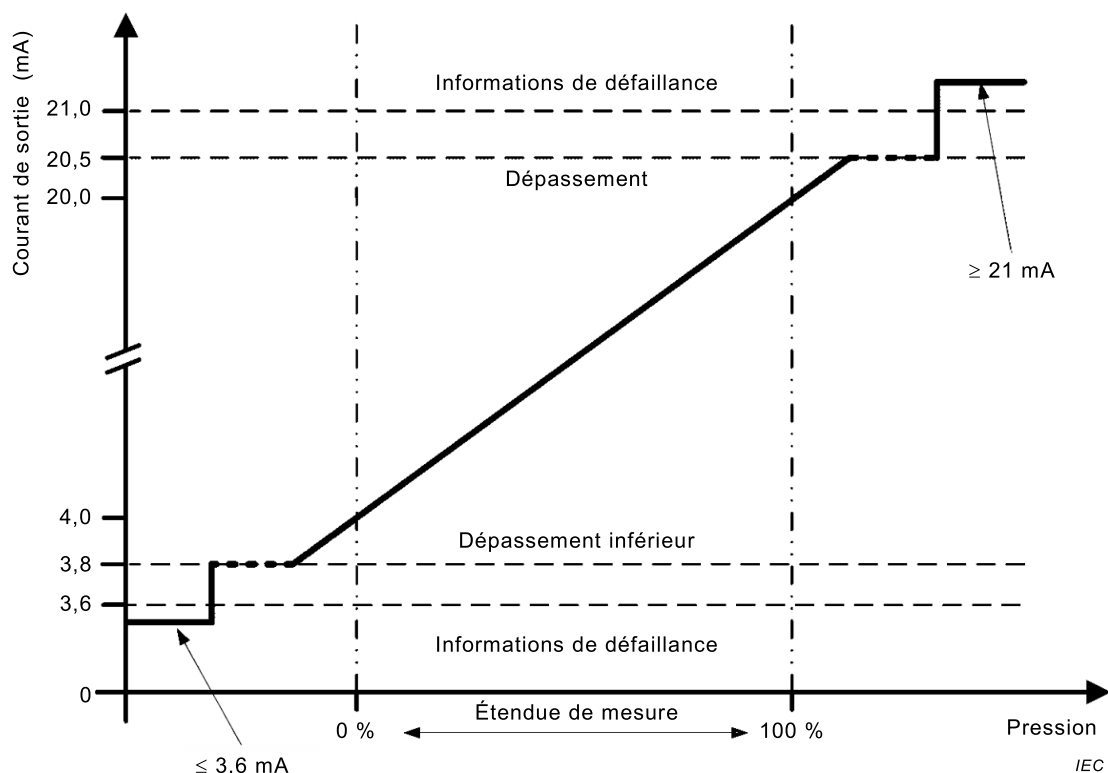


Figure C.1 – Plage de courant de signal d'un transmetteur 4 mA à 20 mA (avant réglage)

#### C.2 Plage proportionnelle

Partie d'une caractéristique de sortie analogique où le signal de sortie est proportionnel à la valeur mesurée.

NOTE 1 Les valeurs de début et de fin de la plage proportionnelle sont appelées respectivement limite supérieure et limite inférieure de la plage proportionnelle.

NOTE 2 Pour de nombreux transmetteurs de pression avec une sortie de courant 4 mA à 20 mA, ces valeurs sont normalisées respectivement à 3,8 mA et 20,5 mA.

#### C.3 Plage normale

Partie de l'étendue proportionnelle où le signal de sortie représente l'étendue de mesure configurée.

NOTE Les valeurs de début et de fin de la plage normale pour les transmetteurs de pression à sortie de courant 4 mA à 20 mA sont respectivement égales à 4 mA et 20 mA.

#### **C.4 Dépassement inférieur**

Partie de l'étendue proportionnelle où le signal de sortie représente une valeur de processus inférieure à l'étendue de mesure configurée.

NOTE 1 Pour de nombreux transmetteurs de pression avec une sortie de courant 4 mA à 20 mA, la région de dépassement inférieur s'étend à partir des valeurs de courant  $< 4$  mA et  $> 3,6$  mA.

NOTE 2 Dans l'état de dépassement inférieur, le signal de sortie peut ne pas être étalonné.

#### **C.5 Dépassement**

Partie de l'étendue proportionnelle où le signal de sortie représente une valeur de processus supérieure à l'étendue de mesure configurée.

NOTE 1 Pour de nombreux transmetteurs de pression avec une sortie de courant 4 mA à 20 mA, la région de dépassement s'étend à partir des valeurs de courant  $> 20$  mA et  $< 20,5$  mA.

NOTE 2 Dans l'état de dépassement, le signal de sortie peut ne pas être étalonné.

#### **C.6 Alarme basse**

Partie d'une caractéristique de sortie où la sortie n'est plus proportionnelle à la valeur mesurée et qui indique un état d'alarme de transmetteur par une faible valeur de courant

NOTE 1 Pour de nombreux transmetteurs de pression avec une sortie de courant 4 mA à 20 mA, une alarme basse est représentée par un courant de sortie  $\leq 3,6$  mA.

NOTE 2 Le comportement de la sortie de courant faisant suite à la détection d'un état d'alarme de transmetteur est en général configurable.

NOTE 3 Pour les transmetteurs avec signal numérique superposé, les détails de l'état d'alarme peuvent être lus sur une interface adaptée.

#### **C.7 Alarme élevée**

Partie d'une caractéristique de sortie où la sortie n'est plus proportionnelle à la valeur mesurée et qui indique un état d'alarme de transmetteur par une valeur de courant élevée

NOTE 1 Pour de nombreux transmetteurs de pression avec une sortie de courant 4 mA à 20 mA, une alarme élevée est représentée par un courant de sortie  $\geq 21$  mA.

NOTE 2 Le comportement de la sortie de courant faisant suite à la détection d'un état d'alarme de transmetteur est en général configurable.

NOTE 3 Pour les transmetteurs avec signal numérique superposé, les détails de l'état d'alarme peuvent être lus sur une interface adaptée.

## Bibliographie

IEC 60770 (all parts), *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels*

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

IEC 61518:2000, *Dimensions des raccords entre les instruments de mesure à différentiel de pression et les dispositifs d'arrêt sur bride allant jusqu'à 413 bar (41,3 MPa)*

IEC 61987-13:2016, *Mesure et commande dans les processus industriels – Éléments et structures de données dans les catalogues d'équipements de processus – Partie 13: Listes des propriétés (LOP) pour les équipements de mesure de pression pour l'échange électronique de données*

IEC 62828 (toutes les parties), *Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industrielle et de processus*

EN 12266-1, *Industrial valves – Testing of metallic valves – Part 1: Pressure tests, test procedures and acceptance criteria – Mandatory requirements*

---





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)