



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Part 1: General procedures for all types of transmitters

Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industrielle et de processus –

Partie 1: Procédures générales pour tous les types de transmetteurs

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.020; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-5018-1

**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.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviated terms	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.1.1 Terms related to accuracy	11
3.1.2 Terms related to the uncertainty	16
3.1.3 Terms regarding operation and practical installation	17
3.1.4 Terms related to test procedures	19
3.2 Abbreviated terms.....	19
3.3 Reference to CDD.....	19
4 General description of the PMT	20
5 Reference test conditions	20
5.1 General.....	20
5.2 Standard reference test conditions	21
5.2.1 General	21
5.2.2 Environmental test conditions	21
5.2.3 Power supply conditions	21
5.2.4 Load conditions	21
5.2.5 Mounting positions.....	21
5.3 Reference test conditions for ambient and process quantities influencing operation	22
5.3.1 General	22
5.3.2 Process conditions	22
5.3.3 Environmental atmospheric conditions	22
5.3.4 Mechanical vibration	23
5.3.5 Shock, drop and topple	24
5.3.6 Power supply.....	24
5.3.7 Electromagnetic compatibility (EMC)	24
5.4 Reference design criteria	25
5.4.1 General	25
5.4.2 Enclosure protection against solid, liquid (IP) and impact (IK).....	25
5.4.3 Enclosure protection against corrosive and erosive influences	25
5.4.4 Electrical safety (insulation resistance, dielectric strength)	25
5.4.5 Hazardous environment (for application in explosive atmosphere)	25
5.4.6 Functional safety	25
6 Test procedures	25
6.1 General.....	25
6.1.1 Overview	25
6.1.2 Classification of the tests	26
6.1.3 Preparation of the tests	27
6.1.4 Preliminary assessment.....	28
6.2 Type tests at standard reference test conditions	35
6.2.1 General	35
6.2.2 Accuracy and related factors	35

6.2.3	Static behaviour.....	41
6.2.4	Dynamic behaviour	44
6.3	Type tests at operating reference test conditions	49
6.3.1	General	49
6.3.2	Ambient temperature effects	49
6.3.3	Ambient relative humidity effects	50
6.3.4	Vibration effects	51
6.3.5	Shock, drop and topple	53
6.3.6	Accelerated operational life test.....	53
6.3.7	EMC tests.....	53
6.3.8	Further test procedures	54
6.3.9	Additional tests for digital transmitters	54
6.4	Routine tests.....	56
6.5	Acceptance, integration, periodic and maintenance tests	56
6.5.1	General	56
6.5.2	Periodical verification	56
6.5.3	Periodical calibration	56
7	Test report and technical documentation	56
7.1	Test report.....	56
7.2	Technical documentation	57
7.3	Total probable error	57
Annex A	(informative) General description of a PMT	58
A.1	General description of a PMT.....	58
A.2	Sensor subsystem	60
A.3	Data processing.....	60
A.4	Output subsystem	60
A.5	Human interface	60
A.6	External system interface.....	61
A.7	Power supply assembly.....	61
Annex B	(informative) Tests at the standard reference conditions	62
Annex C	(informative) Tests at ambient and process reference conditions for influence quantities.....	63
Annex D	(informative) Function block testing	64
D.1	General.....	64
D.2	General qualitative checks	64
D.3	Time-dependent function blocks.....	64
D.4	Time-independent function blocks	64
Annex E	(informative) Measurement uncertainty	65
E.1	Example of determination of the measurement uncertainty.....	65
E.2	Single values influencing the uncertainty measurement	65
E.3	Estimation of standard measurement uncertainty (u).....	65
E.4	Combined standard measurement uncertainty (u_C).....	65
E.5	Expanded measurement uncertainty (U)	65
Annex F	(informative) Dependability testing method.....	66
F.1	General.....	66
F.2	Design analysis.....	66
F.3	Reference conditions	66
F.4	Fault injection test for internal PMT failures	68

F.5	Observations	69
F.5.1	General	69
F.5.2	Reporting and ranking of fault behaviour	69
F.6	Human faults	71
F.6.1	Mis-operation test	71
F.6.2	Maintenance error test	71
F.6.3	Expectations and reporting	72
Annex G (informative)	Throughput testing for digital PMT	73
G.1	General	73
G.2	PMT throughput in stand-alone conditions	74
G.2.1	Reference conditions	74
G.2.2	Test conditions	74
G.2.3	Observations and measurements	74
G.3	Throughput in a fieldbus configuration	75
G.3.1	Reference conditions	75
G.3.2	Test conditions	75
G.3.3	Observations and measurements	76
G.3.4	Precautions	76
Annex H (informative)	FAT, SAT and SIT	77
H.1	General	77
H.2	Factory acceptance tests FAT (accuracy measurement and others)	77
H.3	Site acceptance tests SAT (visual inspection and calibration test)	77
H.4	Site integration tests SIT (additional test for communications)	77
Annex I (informative)	Technical documentation	78
I.1	General	78
I.2	Technical datasheet	78
I.3	User manual	81
I.4	Safety manual	81
I.5	Commissioning, periodic and maintenance tests	81
I.5.1	General	81
I.5.2	Storage conditions	81
I.5.3	Transportation conditions	81
I.5.4	Mounting position	81
I.5.5	Process connections	82
I.5.6	Mechanical connections	82
I.5.7	Output connections	82
I.6	EC declaration of conformity	82
I.7	Certificates for application in hazardous area	82
I.8	Calibration certificates	82
I.9	Spare parts list	82
I.10	Marking	82
Annex J (informative)	Total Probable Error calculation	83
Bibliography	84

Figure 1 – Example of limit operation region in terms of output load resistance versus supply voltage	18
Figure 2 – Block diagram of a generic PMT	20
Figure 3 – Error curves corresponding to the example of Table 17	39

Figure 4 – Example of responses to a step input with overshoot	45
Figure 5 – Example of responses to a step input without overshoot	46
Figure 6 – Example 1 of frequency response	47
Figure 7 – Example 2 of frequency response	48
Figure 8 – Example of diagram of the compensation options	50
Figure 9 – Levels of device compatibility from IEC 61804-2	55
Figure A.1 – Schematic block diagram of an analogue industrial and process measurement transmitter (example)	58
Figure A.2 – Schematic block diagram of an intelligent industrial and process measurement transmitter (example)	59
Figure F.1 – Schematic block diagram of an intelligent industrial and process measurement transmitter (example)	67
Figure F.2 – Test tool for low impedance circuits and shared circuits	68
Figure F.3 – Matrix for reporting fault behaviour	70
Figure F.4 – Ranking of various types of failure modes	71
Figure G.1 – PMT in stand-alone configuration	73
Figure G.2 – Example of a PMT as a participant in a fieldbus installation	74
Table 1 – Environmental test conditions	21
Table 2 – Common ambient temperatures ranges	23
Table 3 – Common ambient relative humidity ranges	23
Table 4 – Vibration test levels	24
Table 5 – Power supply ranges for voltage and frequency	24
Table 6 – Example of number of measurement cycles and number and position of test points	27
Table 7 – Example of settings of span and lower range value adjustments for analogue devices	27
Table 8 – Checklist for assessing functionality	29
Table 9 – Checklist for assessing configurability	30
Table 10 – Checklist for assessing hardware configuration	31
Table 11 – Checklist for assessing adjustment and tuning procedures	31
Table 12 – Checklist for assessing operability	32
Table 13 – Checklist for assessing dependability	33
Table 14 – Checklist for assessing manufacturer's support	34
Table 15 – Example of functions listing for a temperature compensated single variable PMT (differential pressure)	34
Table 16 – Example of functions listing for a temperature compensated multi-variable PMT (differential pressure plus pressure and temperature)	35
Table 17 – Example table of PMT errors	38
Table B.1 – Summary of the tests at the reference conditions	62
Table C.1 – Summary of the tests for influence quantities at the operating conditions	63
Table I.1 – Example of compilation of technical data for a generic PMT	79

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 1: General procedures for all types of 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 62828-1 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

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

FDIS	Report on voting
65B/1100/FDIS	65B/1107/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.

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, IEC 62828 consists of the following parts:

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

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

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

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

Part 1: General procedures for all types of transmitters

1 Scope

This Part of IEC 62828 establishes a general framework for defining reference conditions and test procedures applicable to all types of industrial and process measurement transmitters (PMTs) used in measuring and control systems for industrial process and machinery. These reference test conditions are divided into “standard reference conditions”, which apply when determining the accuracy of measurement, and “ambient and process reference conditions”, which are used to assess the influence of external quantities on the measurement.

For the purpose of this document, an analogue PMT is a process measurement transmitter with an analogue current or voltage output, irrespective of the technology adopted and the complexity of the circuitry. All the other process measurement transmitters, with digital output only or with hybrid analogue and digital output (e.g. HART[®]), are considered to be digital PMTs.

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

Additional specific test procedures for given types of PMTs (pressure, temperature, level, flow) are covered by other parts of this series.

NOTE 1 In industrial and process applications, to indicate the process measurement transmitters it is common also to use the terms “industrial transmitters”, or “process transmitters”.

NOTE 2 For better clarity, when the complete definition “industrial and process measurement transmitter” makes the sentence too long in this document, the short term “transmitter” is used instead.

Proximity devices with analogue output are excluded from the scope of this document.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

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

IEC 60079-10 (all parts), *Explosive atmospheres – Part 10: Classification of areas*

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

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60654-1:1993, *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions – Part 1: Climatic conditions*

IEC 60654-3:1983, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Mechanical influences*

IEC 60654-4:1987, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

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

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

IEC 61298-4:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

IEC 61499 (all parts), *Function blocks*

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

IEC 61511 (all parts), *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IEC 61784-5 (all parts), *Industrial communication networks – Profiles – Part 5: Installation of fieldbuses*

IEC 61804-2, *Function blocks (FB) for process control – Part 2: Specification of FB concept*

IEC 61918, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

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

IEC 62061:2005, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code)*

IEC 62381:2012, *Automation systems in the process industry – Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT) and site integration test (SIT)*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	90
INTRODUCTION	92
1 Domaine d'application	94
2 Références normatives	94
3 Termes, définitions et termes abrégés	96
3.1 Termes et définitions	96
3.1.1 Termes relatifs à l'exactitude	96
3.1.2 Termes relatifs à l'incertitude	101
3.1.3 Termes relatifs au fonctionnement et à l'installation pratique	102
3.1.4 Termes relatifs aux procédures d'essais	104
3.2 Termes abrégés	104
3.3 Référence au dictionnaire de données communes	105
4 Description générale du PMT	105
5 Conditions d'essais de référence	105
5.1 Généralités	105
5.2 Conditions d'essais de référence normalisées	106
5.2.1 Généralités	106
5.2.2 Conditions d'essai environnementales	106
5.2.3 Conditions d'alimentation	107
5.2.4 Conditions de charge	107
5.2.5 Positions de montage	107
5.3 Conditions d'essais de référence pour les grandeurs ambiantes et les grandeurs de processus influençant le fonctionnement	107
5.3.1 Généralités	107
5.3.2 Conditions de processus	107
5.3.3 Conditions atmosphériques environnementales	107
5.3.4 Vibrations mécaniques	109
5.3.5 Chocs, chutes et renversement	109
5.3.6 Alimentation électrique	109
5.3.7 Compatibilité électromagnétique (CEM)	110
5.4 Critères de conception de référence	110
5.4.1 Généralités	110
5.4.2 Protection de l'enveloppe contre les solides, les liquides (IP) et les impacts (IK)	110
5.4.3 Protection de l'enveloppe contre les influences corrosives et érosives	110
5.4.4 Sécurité électrique (résistance d'isolement, résistance diélectrique)	110
5.4.5 Environnement dangereux (pour application en atmosphère explosive)	110
5.4.6 Sécurité fonctionnelle	110
6 Procédures d'essais	111
6.1 Généralités	111
6.1.1 Vue d'ensemble	111
6.1.2 Classification des essais	111
6.1.3 Préparation des essais	113
6.1.4 Évaluation préliminaire	113
6.2 Essais de type aux conditions d'essais de référence normalisées	120
6.2.1 Généralités	120
6.2.2 Exactitude et facteurs associés	120

6.2.3	Comportement statique.....	126
6.2.4	Comportement dynamique.....	129
6.3	Essais de type aux conditions d'essais de référence de fonctionnement.....	135
6.3.1	Généralités.....	135
6.3.2	Effets de la température ambiante.....	135
6.3.3	Effets de l'humidité relative ambiante.....	137
6.3.4	Effets de vibrations.....	137
6.3.5	Chocs, chutes et renversement.....	139
6.3.6	Essai de durée de vie fonctionnel accéléré.....	140
6.3.7	Essais relatifs à la CEM.....	140
6.3.8	Autres procédures d'essais.....	140
6.3.9	Essais supplémentaires pour les transmetteurs numériques.....	140
6.4	Essais individuels de série.....	142
6.5	Essais de réception, essais d'intégration, essais périodiques et essais de maintenance.....	142
6.5.1	Généralités.....	142
6.5.2	Vérification périodique.....	143
6.5.3	Étalonnage périodique.....	143
7	Rapport d'essai et documentation technique.....	143
7.1	Rapport d'essai.....	143
7.2	Documentation technique.....	143
7.3	Erreur probable totale.....	144
Annexe A (informative)	Description générale d'un PMT.....	145
A.1	Description générale d'un PMT.....	145
A.2	Sous-système de capteur.....	147
A.3	Traitement des données.....	147
A.4	Sous-système de sortie.....	147
A.5	Interface humaine.....	147
A.6	Interface système externe.....	148
A.7	Ensemble d'alimentation.....	148
Annexe B (informative)	Essais aux conditions de référence normalisées.....	149
Annexe C (informative)	Essais aux conditions de référence ambiantes et de processus pour les grandeurs d'influence.....	151
Annexe D (informative)	Essais de bloc fonctionnel.....	153
D.1	Généralités.....	153
D.2	Contrôles qualitatifs généraux.....	153
D.3	Blocs fonctionnels dépendant du temps.....	153
D.4	Blocs fonctionnels ne dépendant pas du temps.....	153
Annexe E (informative)	Incertitude de mesure.....	155
E.1	Exemple de détermination de l'incertitude de mesure.....	155
E.2	Valeurs simples influençant l'incertitude de mesure.....	155
E.3	Estimation de l'incertitude-type (u).....	155
E.4	Incetitude-type composée (u_C).....	155
E.5	Incetitude élargie (U).....	155
Annexe F (informative)	Méthode d'essai de sûreté de fonctionnement.....	156
F.1	Généralités.....	156
F.2	Analyse de la conception.....	156
F.3	Conditions de référence.....	157

F.4	Essai d'injection de défauts pour les défaillances internes du PMT	158
F.5	Observations	159
F.5.1	Généralités	159
F.5.2	Rapport et classement du comportement en cas de défaut	160
F.6	Défauts humains	162
F.6.1	Essais relatifs à une mauvaise utilisation	162
F.6.2	Essais relatifs aux erreurs de maintenance	163
F.6.3	Prévisions et rapports	163
Annexe G (informative)	Essai de production d'un PMT numérique	164
G.1	Généralités	164
G.2	Production du PMT en conditions autonomes	165
G.2.1	Conditions de référence	165
G.2.2	Conditions d'essai	165
G.2.3	Observations et mesurages	166
G.3	Production dans une configuration de bus de terrain	166
G.3.1	Conditions de référence	166
G.3.2	Conditions d'essai	166
G.3.3	Observations et mesurages	167
G.3.4	Précautions	167
Annexe H (informative)	FAT, SAT et SIT	168
H.1	Généralités	168
H.2	Essais de réception en usine, FAT (mesurage d'exactitude et autres)	168
H.3	Essais de réception sur site SAT (examen visuel et essai d'étalonnage)	168
H.4	Essais d'intégration sur site SIT (essai supplémentaire pour les communications)	168
Annexe I (informative)	Documentation technique	169
I.1	Généralités	169
I.2	Fiche technique	169
I.3	Manuel de l'utilisateur	172
I.4	Manuel de sécurité	172
I.5	Mise en service, essais périodiques et essais de maintenance	172
I.5.1	Généralités	172
I.5.2	Conditions de stockage	172
I.5.3	Conditions de transport	173
I.5.4	Position de montage	173
I.5.5	Connexions de processus	173
I.5.6	Connexions mécaniques	173
I.5.7	Connexions de sortie	173
I.6	Déclaration de conformité CE	173
I.7	Certification d'application dans les zones dangereuses	173
I.8	Certificats d'étalonnage	174
I.9	Liste des pièces de rechange	174
I.10	Marquage	174
Annexe J (informative)	Calcul de l'erreur probable totale	175
Bibliographie	176

Figure 1 – Exemple de zone d'exploitation limite en ce qui concerne la résistance de charge de sortie par rapport à la tension d'alimentation 103

Figure 2 – Schéma fonctionnel d'un PMT générique	105
Figure 3 – Courbes d'erreur correspondant à l'exemple du Tableau 17	124
Figure 4 – Exemple de réponses à une entrée d'échelon avec taux de dépassement.....	131
Figure 5 – Exemple de réponses à une entrée d'échelon sans taux de dépassement.....	132
Figure 6 – Exemple 1 de réponse en fréquence	133
Figure 7 – Exemple 2 de réponse en fréquence	134
Figure 8 – Exemple de schéma des options de compensation.....	136
Figure 9 – Niveaux de compatibilité de l'appareil par rapport à l'IEC 61804-2	142
Figure A.1 – Schéma fonctionnel d'un transmetteur de mesure industrielle et de processus analogique (exemple).....	145
Figure A.2 – Schéma fonctionnel d'un transmetteur de mesure industrielle et de processus intelligent (exemple).....	146
Figure F.1 – Schéma fonctionnel d'un transmetteur de mesure industrielle et de processus intelligent (exemple).....	158
Figure F.2 – Outil d'essai pour circuits à faible impédance et circuits partagés	159
Figure F.3 – Matrice de signalement d'un comportement défaillant	161
Figure F.4 – Classement de divers types de modes de défaillance.....	162
Figure G.1 – PMT en configuration autonome	164
Figure G.2 – Exemple de PMT participant à une installation de bus de terrain	165
Tableau 1 – Conditions d'essai environnementales	106
Tableau 2 – Plages de températures ambiantes communes	108
Tableau 3 – Plages d'humidité relative ambiante communes.....	108
Tableau 4 – Niveaux d'essais de vibrations.....	109
Tableau 5 – Plages d'alimentation électrique pour la tension et la fréquence	109
Tableau 6 – Exemple du nombre de cycles de mesure et du nombre et de la position des points d'essais	112
Tableau 7 – Exemple de réglages de l'intervalle et de la valeur inférieure de la plage pour des appareils analogiques	112
Tableau 8 – Liste de contrôle pour l'évaluation de la fonctionnalité	114
Tableau 9 – Liste de contrôle pour l'évaluation de la configurabilité.....	115
Tableau 10 – Liste de contrôle pour l'évaluation de la configuration matérielle	116
Tableau 11 – Liste de contrôle pour l'évaluation des procédures de réglage et d'adaptation.....	116
Tableau 12 – Liste de contrôle pour l'évaluation de l'opérabilité.....	117
Tableau 13 – Liste de contrôle pour l'évaluation de sûreté de fonctionnement	118
Tableau 14 – Liste de contrôle pour l'évaluation de l'assistance du fabricant	119
Tableau 15 – Exemple d'énumération de fonctions pour un PMT à variable simple à compensation de température (pression différentielle)	119
Tableau 16 – Exemple d'énumération de fonctions pour un PMT à variables multiples à compensation de température (pression différentielle plus pression et température).....	120
Tableau 17 – Exemple de tableau d'erreurs de PMT	123
Tableau B.1 – Récapitulatif des essais aux conditions de référence.....	149
Tableau C.1 – Récapitulatif des essais aux conditions de fonctionnement pour les grandeurs de référence.....	151
Tableau I.1 – Exemple de compilation de données techniques pour un PMT générique	170

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDITIONS DE RÉFÉRENCE ET PROCÉDURES POUR L'ESSAI DES TRANSMETTEURS DE MESURE INDUSTRIELLE ET DE PROCESSUS –

Partie 1: Procédures générales pour tous les types de transmetteurs

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 62828-1 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.

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

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

FDIS	Rapport de vote
65B/1100/FDIS	65B/1107/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.

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, l'IEC 62828 comprend les parties suivantes:

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

Lors de la préparation de la série IEC 62828, de nombreuses procédures d'essai ont été suivies, avec les améliorations nécessaires issues de la série IEC 61298. La série IEC 61298 actuelle étant applicable à tous les appareils de mesure et de commande de processus, elle sera révisée à l'issue de la série IEC 62828, afin de l'harmoniser avec cette dernière, en supprimant de son domaine d'application les transmetteurs de mesure industriels et de processus. Pendant toute la durée de mise à jour du domaine d'application de l'IEC 61298, la nouvelle série IEC 62828 prévaut pour les transmetteurs de mesure industrielle et de processus.

Lorsque la série IEC 62828 sera publiée, la série IEC 60770 sera supprimée.

CONDITIONS DE RÉFÉRENCE ET PROCÉDURES POUR L'ESSAI DES TRANSMETTEURS DE MESURE INDUSTRIELLE ET DE PROCESSUS –

Partie 1: Procédures générales pour tous les types de transmetteurs

1 Domaine d'application

La présente Partie de l'IEC 62828 établit un cadre général de définition des conditions de référence et procédures d'essais applicables à tous les types de transmetteurs de mesure industrielle et de processus (PMT – process measurement transmitter) utilisés dans les systèmes de mesure et de commande des processus et machines industriels. Ces conditions d'essais de référence sont divisées en "conditions de référence normalisées", qui s'appliquent lors de la détermination de l'exactitude de mesure, et en "conditions de référence ambiantes et de processus", utilisées pour évaluer l'influence de grandeurs externes sur la mesure.

Pour les besoins du présent document, un PMT analogique est un transmetteur de mesure de processus à courant ou tension de sortie analogique, quelles que soient la technologie adoptée et la complexité du circuit. Tous les autres transmetteurs de mesure de processus, à sortie numérique uniquement ou à sortie hybride analogique et numérique (HART®, par exemple) sont considérés comme des PMT numériques.

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

Les procédures d'essais spécifiques supplémentaires pour des types donnés de PMT (pression, température, niveau, débit) sont couvertes par les autres parties de la présente série.

NOTE 1 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.

NOTE 2 Pour plus de clarté, lorsque la définition complète "transmetteur de mesure industrielle et de processus" rallonge la phrase de manière trop importante dans le présent document, le terme abrégé "transmetteur" est utilisé à la place.

Les détecteurs de proximité à sortie analogique sont exclus du domaine d'application du présent document.

2 Références normatives

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

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

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

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

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

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

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

IEC 60079-10 (toutes les parties): *Atmosphères explosives – Partie 10: Classement des emplacements*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60654-1:1993, *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement – Partie 1: Conditions climatiques*

IEC 60654-3:1983, *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels – Partie 3: Influences mécaniques*

IEC 60654-4:1987, *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels – Partie 4: Influences de la corrosion et de l'érosion.*

IEC 60721-3-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 1: Stockage*

IEC 60721-3-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 2: Transport*

IEC 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

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

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

IEC 61298-4:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*

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

IEC 61508:2010 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 61511-1/3:2004 SER, *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation*

IEC 61784-1, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 1: Profils de bus de terrain*

IEC 61784-2, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 2: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel basés sur l'ISO/CEI 8802-3*

IEC 61784-5 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 5: Installation des bus de terrain*

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

IEC 61918, *Réseaux de communication industriels – Installation de réseaux de communication dans les locaux industriels*

IEC 61987-11:2016, *Mesure et contrôle des processus industriels – Structures de données et éléments dans les catalogues d'équipement de processus – Partie 11: Liste de propriétés (LOP) d'équipements de mesure pour échange de données électronique – Structures génériques*

IEC 62061:2005, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62262:2002, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

IEC 62381:2012, *Systèmes d'automatisation pour les procédés industriels – Essais d'acceptation en usine (FAT), essais d'acceptation sur site (SAT) et essais d'intégration sur site (SIT)*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM:2007)*