IEC 62828-5

Edition 1.0 2020-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters – Part 5: Specific procedures for flow transmitters

Conditions de référence et procédures pour l'essai des transmetteurs de mesure industriels et de processus – Partie 5: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de débit

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 17.200.20; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-8758-3

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

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

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
3.1 Terms related to the flow transmitters 7
3.2 Terms related to the flow velocity 9
3.3 Reference to the IEC common data dictionary (CDD) 10
4 General description of the device 10
4.1 General 10
4.2 Differential pressure flowmeters 10
4.3 Velocity flowmeters 10
4.4 Volumetric flowmeters 10
4.5 Mass flowmeters 11
5 Reference test conditions and service conditions 11
6 Test procedures 11
6.1 General 11
6.2 Tests at standard and operating reference test conditions 11
6.2.1 General requirements 11
6.2.2 Requirements with different test fluids 12
6.2.3 Accuracy and related factors 14
6.2.4 Dynamic behaviour 20
6.2.5 Static behaviour 20
6.3 Type tests at operating test conditions 22
6.4 Routine test 22
6.5 Acceptance, integration and maintenance tests for flow transmitters 22
7 Documentation 22
7.1 Documentation of the test results 22
7.2 Determination of the total probable error (TPE) 22
7.3 Examples for the estimation of the TPE of flow transmitters 23
Annex A (normative) Summary of the tests 24
Annex B (normative) Calibration of flow transmitters and calibration report 25
Annex C (informative) Information on calibration of flow transmitters and calibration report 26
C.1 General 26
C.2 Calibration methods 26
C.2.1 Gravimetric 26
C.2.2 Volumetric 26
C.2.3 Master meter 26
C.3 Calibration procedure 27
C.3.1 Setup before calibration run 27
C.3.2 Calibration run 28
C.3.3 After calibration run 28
C.4 Guideline for choosing appropriate rates 28
Annex D (informative) Relationship between typical flow transmitter and normative references 30

Annex E (informative) Cautions and notes for the acceptance tests on the site or at the factory 31
E.1 General 31
E.2 Cautions and notes 31
E.2.1 Power supply for flow transmitters, pump and the flow generating unit 31
E.2.2 Flow condition 31
E.2.3 Temperature of the measurand 31
E.2.4 Material selection 31
E.2.5 Accuracy comparing with the other value 32
Bibliography 33

Figure C.1 – Example of calibration methods 27
Figure C.2 – Example of the calibration/test flow 29

Table 1 – Stability requirements during the measurement 12
Table 2 – Reference conditions for TPE determination 22
Table A.1 – Overview of the required tests for different measurement principles 24
Table D.1 – Relationship between typical flow transmitter and normative references 30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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

Part 5: Specific procedures for flow 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 62828-5 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/1179/FDIS	65B/1181/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.

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Part 5: Specific procedures for flow transmitters

1 Scope

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

This document – together with IEC 62828-1:2017 – is the reference standard for testing every type of flow transmitter, not only for liquids but also for gases and for steam.

In this document, "industrial flow transmitters" consistently covers all types of flow transmitters used in measuring and control systems for industrial process and for machinery.

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

IEC 61987-12, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 12: Lists of properties (LOPs) for flow measuring equipment for electronic data exchange*

ISO 4185, *Measurement of liquid flow in closed conduits – Weighing method*

ISO 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 38
INTRODUCTION 40
1 Domaine d'application 42
2 Références normatives 42
3 Termes et définitions 42
3.1 Termes relatifs aux transmetteurs de débit 43
3.2 Termes relatifs à la vitesse d'écoulement 44
3.3 Référence au Dictionnaire de données communes de l'IEC (CDD) 45
4 Description générale du dispositif 45
4.1 Généralités 45
4.2 Débitmètres à pression différentielle 45
4.3 Débitmètres de vitesse 46
4.4 Débitmètres volumétriques 46
4.5 Débitmètres massiques 46
5 Conditions d'essai et conditions de service de référence 46
6 Procédures d’essai 46
6.1 Généralités 46
6.2 Essais aux conditions d'essais de référence normalisées et de fonctionnement 46
6.2.1 Exigences générales 46
6.2.2 Exigences avec différents fluides d'essai 47
6.2.3 Exactitude et facteurs associés 49
6.2.4 Comportement dynamique 55
6.2.5 Comportement statique 56
6.3 Essais de type aux conditions d'essais de fonctionnement 57
6.4 Essai individuel de série 57
6.5 Essais de réception, d'intégration et de maintenance des transmetteurs de débit 57
7 Documentation 58
7.1 Documentation des résultats d'essai 58
7.2 Détermination de l'erreur probable totale (TPE) 58
7.3 Exemples d'estimation de la TPE des transmetteurs de débit 59
Annexe A (normative) Récapitulatif des essais 60
Annexe B (normative) Etalonnage des transmetteurs de débit et rapport d'étalonnage 61
Annexe C (informative) Informations relatives à l'étalonnage des transmetteurs de débit et rapport d'étalonnage 62
C.1 Généralités 62
C.2 Méthode d’étalonnage 62
C.2.1 Gravimétrique 62
C.2.2 Volumétrique 62
C.2.3 Compteur général 62
C.3 Procédure d'étalonnage 63
C.3.1 Montage avant la session d'étalonnage 63
C.3.2 Session d'étalonnage 64
C.3.3 Après la session d'étalonnage 64
C.4 Lignes directrices pour le choix de débits appropriés 65

Annexe D (informative) Relations entre un transmetteur de débit classique et les références normatives 66
Annexe E (informative) Avertissements et notes relatifs aux essais de réception sur site ou en usine 67
E.1 Généralités 67
E.2 Avertissements et notes 67
E.2.1 Alimentation des transmetteurs de débit, de la pompe et de l'unité de génération de débit 67
E.2.2 Condition de débit 67
E.2.3 Température du mesurande 67
E.2.4 Choix du matériau 68
E.2.5 Comparaison de l'exactitude avec l'autre valeur 68
Bibliographie 69

Figure C.1 – Exemple de méthodes d'étalonnage 63
Figure C.2 – Exemple de débit d'étalonnage/d'essai 65

Tableau 1 – Exigences de stabilité pendant le mesurage 47
Tableau 2 – Conditions de référence pour la détermination de la TPE 58
Tableau A.1 – Aperçu des essais exigés pour différents principes de mesure 60
Tableau D.1 – Relations entre un transmetteur de débit classique et les références normatives 66

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 5: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de débit

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 62828-5 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/1179/FDIS	65B/1181/RVD

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Partie 5: Procédures spécifiques pour les transmetteurs de débit

1 Domaine d'application

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

Le présent document (avec l'IEC 62828-1:2017) est la norme de référence pour soumettre à essai tous les types de transmetteurs de débit, non seulement pour les liquides, mais également pour les gaz et la vapeur.

Dans le présent document, le terme "transmetteurs industriels de débit" couvre tous les types de transmetteurs de débit utilisés dans les systèmes de mesure et de commande des processus industriels et des machines.

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

IEC 61987-12, *Mesure et commande dans les processus industriels – Eléments et structures de données dans les catalogues d'équipements de processus – Partie 12: Listes de propriétés (LOP) pour les équipements de mesure de débit pour l'échange électronique de données*

ISO 4185, *Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées – Méthode par pesée*

ISO 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*