

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process control valves –
Part 2-3: Flow capacity – Test procedures**

**Vannes de régulation des processus industriels –
Partie 2-3: Capacité d'écoulement – Procédures d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 23.060.40; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-8666-1

**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 | 4 |
| 1 Scope | 6 |
| 2 Normative references | 6 |
| 3 Terms and definitions | 6 |
| 4 Symbols | 7 |
| 5 Test system | 8 |
| 5.1 Test specimen | 8 |
| 5.2 Test section | 8 |
| 5.3 Throttling valves | 9 |
| 5.4 Flow measurement..... | 10 |
| 5.5 Pressure taps | 10 |
| 5.6 Pressure measurement | 10 |
| 5.7 Temperature measurement | 10 |
| 5.8 Valve travel..... | 11 |
| 5.9 Installation of test specimen..... | 11 |
| 6 Accuracy of tests | 12 |
| 7 Test fluids..... | 12 |
| 7.1 Incompressible fluids | 12 |
| 7.2 Compressible fluids | 12 |
| 8 Test procedure for incompressible fluids..... | 12 |
| 8.1 Test procedure for flow coefficient C | 12 |
| 8.2 Test procedure for liquid pressure recovery factor F_L and combined liquid pressure recovery factor and piping geometry factor F_{LP} | 14 |
| 8.3 Test procedure for piping geometry factor F_p | 15 |
| 8.4 Test procedure for liquid critical pressure ratio factor F_F | 15 |
| 8.5 Test procedure for Reynolds number factor F_R for incompressible flow | 15 |
| 8.6 Test procedure for valve style modifier F_d | 15 |
| 9 Data evaluation procedure for incompressible fluids | 16 |
| 9.1 Non-choked flow | 16 |
| 9.2 Choked flow | 16 |
| 9.3 Calculation of flow coefficient C | 17 |
| 9.4 Calculation of liquid pressure recovery factor F_L and the combined liquid pressure recovery factor and piping geometry factor F_{LP} | 17 |
| 9.5 Calculation of piping geometry factor F_p | 18 |
| 9.6 Calculation of liquid critical pressure ratio factor F_F | 18 |
| 9.7 Calculation of Reynolds number factor F_R | 18 |
| 9.8 Calculation of valve style modifier F_d | 18 |
| 10 Test procedure for compressible fluids | 19 |
| 10.1 Test procedure for flow coefficient C | 19 |
| 10.2 Test procedure for pressure differential ratio factors x_T and x_{TP} | 20 |
| 10.3 Test procedure for piping geometry factor F_p | 21 |
| 10.4 Test procedure for Reynolds number factor F_R | 22 |
| 10.5 Test procedure for valve style modifier F_d | 22 |
| 10.6 Test procedure for small flow trim | 22 |

| | | |
|------|--|----|
| 11 | Data evaluation procedure for compressible fluids | 23 |
| 11.1 | Flow equation | 23 |
| 11.2 | Calculation of flow coefficient C | 23 |
| 11.3 | Calculation of pressure differential ratio factor x_T | 23 |
| 11.4 | Calculation of pressure differential ratio factor x_{TP} | 24 |
| 11.5 | Calculation of piping geometry factor F_P | 24 |
| 11.6 | Calculation of Reynolds number factor F_R for compressible fluids | 24 |
| 11.7 | Calculation of valve style modifier F_d | 24 |
| 11.8 | Calculation of flow coefficient C for small flow trim | 25 |
| | Annex A (normative) Typical examples of test specimens showing appropriate pressure tap locations | 26 |
| | Annex B (informative) Engineering data | 28 |
| | Annex C (informative) Derivation of the valve style modifier, F_d | 31 |
| | Annex D (informative) Laminar flow test discussion | 35 |
| | Annex E (informative) Long form F_L test procedure | 36 |
| | E.1 General | 36 |
| | E.2 Test procedure | 36 |
| | E.3 Graphical data reduction | 36 |
| | Annex F (informative) Calculation of F_P to help determine if pipe/valve port diameters are adequately matched | 38 |
| | Bibliography | 40 |
| | | |
| | Figure 1 – Basic flow test system | 8 |
| | Figure 2 – Test section piping requirements | 9 |
| | Figure 3 – Recommended pressure tap connection | 11 |
| | Figure A.1 – Typical examples of test specimens showing appropriate pressure tap locations | 27 |
| | Figure B.1 – Dynamic viscosity of water | 28 |
| | Figure C.1 – Single seated, parabolic plug (flow tending to open) | 34 |
| | Figure C.2 – Swing-through butterfly valve | 34 |
| | Figure E.1 – Typical flow results | 37 |
| | | |
| | Table 1 – Test specimen alignment | 11 |
| | Table 2 – Minimum inlet absolute test pressure in kPa (bar) as related to F_L and Δp | 13 |
| | Table 3 – Numerical constants N | 25 |
| | Table B.1 – Properties for water | 28 |
| | Table B.2 – Properties of air | 29 |
| | Table B.3 – Test section piping | 30 |
| | Table C.1 – Numerical constant, N | 34 |
| | Table F.1 – Tabulated values of F_P if upstream and downstream pipe the same size | 39 |
| | Table F.2 – Tabulated values of F_P if downstream pipe larger than valve | 39 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –**Part 2-3: Flow capacity – Test procedures**

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 60534-2-3 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

The third edition cancels and replaces the second edition published in 1997, of which it constitutes a technical revision.

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

- a) Addition of informative Annexes B, C, D, E and F.
- b) Organizational and formatting changes were made to group technically related subject matter.

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

| FDIS | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 65B/1025/FDIS | 65B/1028/RVD |

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

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

A list of all parts in the IEC 60534 series, published under the general title *Industrial-process control valves*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

Part 2-3: Flow capacity – Test procedures

1 Scope

This part of IEC 60534 is applicable to industrial-process control valves and provides the flow capacity test procedures for determining the following variables used in the equations given in IEC 60534-2-1:

- a) flow coefficient C ;
- b) liquid pressure recovery factor without attached fittings F_L ;
- c) combined liquid pressure recovery factor and piping geometry factor of a control valve with attached fittings F_{LP} ;
- d) piping geometry factor F_P ;
- e) pressure differential ratio factors x_T and x_{TP} ;
- f) valve style modifier F_d ;
- g) Reynolds number factor F_R .

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60534-1, *Industrial-process control valves – Part 1: Control valve terminology and general considerations*

IEC 60534-2-1:2011, *Industrial-process control valves – Part 2-1: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow under installed conditions*

IEC 60534-8-2, *Industrial-process control valves – Part 8-2: Noise considerations – Laboratory measurement of noise generated by hydrodynamic flow through control valves*

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

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

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 44 |
| 1 Domaine d'application | 46 |
| 2 Références normatives | 46 |
| 3 Termes et définitions | 46 |
| 4 Symboles | 47 |
| 5 Système d'essai | 48 |
| 5.1 Spécimen d'essai | 48 |
| 5.2 Section d'essai | 48 |
| 5.3 Vannes de réglage | 50 |
| 5.4 Mesurage de débit | 51 |
| 5.5 Prises de pression | 51 |
| 5.6 Mesurages de pression | 51 |
| 5.7 Mesurage de température | 51 |
| 5.8 Course de la vanne | 52 |
| 5.9 Installation du spécimen d'essai | 52 |
| 6 Exactitude des essais | 53 |
| 7 Fluides d'essai | 53 |
| 7.1 Fluides incompressibles | 53 |
| 7.2 Fluides compressibles | 53 |
| 8 Procédure d'essai pour les fluides incompressibles | 54 |
| 8.1 Procédure d'essai pour le coefficient de débit C | 54 |
| 8.2 Procédure d'essai pour le facteur de récupération de pression du liquide F_L et pour le facteur combiné de récupération de pression du liquide ainsi que de la géométrie de la tuyauterie F_{LP} | 55 |
| 8.3 Procédure d'essai pour le facteur résultant de la géométrie de la tuyauterie F_p | 56 |
| 8.4 Procédure d'essai pour le facteur de rapport de pression critique du liquide F_F | 57 |
| 8.5 Procédure d'essai pour le facteur du nombre de Reynolds F_R dans le cas des fluides incompressibles | 57 |
| 8.6 Procédure d'essai pour le coefficient de correction générique de vanne F_d | 57 |
| 9 Procédure d'évaluation des données pour les fluides incompressibles | 58 |
| 9.1 Écoulement non engorgé | 58 |
| 9.2 Écoulement engorgé | 58 |
| 9.3 Calcul du coefficient de débit C | 59 |
| 9.4 Calcul du facteur de récupération de pression du liquide F_L et du facteur combiné de récupération de pression du liquide et de la géométrie de la tuyauterie F_{LP} | 59 |
| 9.5 Calcul du facteur résultant de la géométrie de la tuyauterie F_p | 60 |
| 9.6 Calcul du facteur de rapport de pression critique du liquide F_F | 60 |
| 9.7 Calcul du facteur du nombre de Reynolds F_R | 60 |
| 9.8 Calcul du coefficient de correction générique de vanne F_d | 60 |
| 10 Procédure d'essai pour les fluides compressibles | 61 |
| 10.1 Procédure d'essai pour le coefficient de débit C | 61 |
| 10.2 Procédure d'essai pour les facteurs de rapport de pression différentielle x_T et x_{TP} | 62 |
| 10.3 Procédure d'essai pour le facteur résultant de la géométrie de la tuyauterie F_p | 64 |
| 10.4 Procédure d'essai pour le facteur du nombre de Reynolds F_R | 64 |

| | | |
|---|--|----|
| 10.5 | Procédure d'essai pour le coefficient de correction générique de vanne F_d | 64 |
| 10.6 | Procédure d'essai pour les équipements internes à petit débit | 65 |
| 11 | Procédure d'évaluation des données pour les fluides compressibles | 65 |
| 11.1 | Équation d'écoulement..... | 65 |
| 11.2 | Calcul du coefficient de débit C | 65 |
| 11.3 | Calcul du facteur de rapport de pression différentielle x_T | 66 |
| 11.4 | Calcul du facteur de rapport de pression différentielle x_{TP} | 66 |
| 11.5 | Calcul du facteur résultant de la géométrie de la tuyauterie F_p | 66 |
| 11.6 | Calcul du facteur du nombre de Reynolds F_R pour les fluides compressibles..... | 67 |
| 11.7 | Calcul du coefficient de correction générique de vanne F_d | 67 |
| 11.8 | Calcul du coefficient C pour équipements internes à petit débit..... | 67 |
| Annexe A (normative) Exemples types de spécimens d'essai indiquant les emplacements appropriés des prises de pression | | 68 |
| Annexe B (informative) Données techniques | | 70 |
| Annexe C (informative) Calcul du coefficient de correction générique de vanne, F_d | | 73 |
| Annexe D (informative) Analyse de l'essai d'écoulement laminaire | | 78 |
| Annexe E (informative) Procédure d'essai longue pour le calcul de F_L | | 79 |
| E.1 | Généralités | 79 |
| E.2 | Procédure d'essai | 79 |
| E.3 | Réduction des données graphiques | 79 |
| Annexe F (informative) Calcul de F_p pour déterminer si les diamètres des orifices de passage de la vanne ou de la tuyauterie sont parfaitement concordants | | 82 |
| Bibliographie..... | | 85 |
| Figure 1 – Éléments de base d'un système d'essai d'écoulement..... | | 49 |
| Figure 2 – Exigences de configuration de tuyauterie pour la section d'essai | | 50 |
| Figure 3 – Raccordement recommandé pour les prises de pression..... | | 53 |
| Figure A.1 – Exemples types de spécimens d'essai indiquant les emplacements appropriés des prises de pression | | 69 |
| Figure B.1 – Viscosité dynamique de l'eau..... | | 70 |
| Figure C.1 – Clapet parabolique à siège unique (fluide tendant à ouvrir la vanne) | | 76 |
| Figure C.2 – Vanne papillon non excentrée..... | | 77 |
| Figure E.1 – Résultats d'essai de débit types..... | | 80 |
| Tableau 1 – Alignement du spécimen d'essai..... | | 52 |
| Tableau 2 – Pression absolue minimale d'essai à l'entrée en kPa (bar) pour ce qui se rapporte à F_L et Δp | | 55 |
| Tableau 3 – Constantes numériques N | | 67 |
| Tableau B.1 – Propriétés de l'eau | | 70 |
| Tableau B.2 – Propriétés de l'air..... | | 71 |
| Tableau B.3 – Configuration de tuyauterie pour la section d'essai..... | | 72 |
| Tableau C.1 – Constante numérique, N | | 76 |
| Tableau F.1 – Valeurs tabulées de F_p pour une tuyauterie amont et aval de même dimension | | 83 |
| Tableau F.2 – Valeurs tabulées de F_p pour une tuyauterie aval plus grande que la vanne | | 84 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2-3: Capacité d'écoulement – Procédures d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 60534-2-3 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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1997. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Ajout des Annexes informatives B, C, D, E et F.
- b) Des modifications structurelles et dans le formatage ont été apportées afin de regrouper les sujets techniques.

La présente version bilingue (2020-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-12.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60534, publiées sous le titre général *Vannes de régulation des processus industriels*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2-3: Capacité d'écoulement – Procédures d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60534 est applicable aux vannes de régulation des processus industriels. Elle donne les procédures d'essai relatives à la capacité d'écoulement pour la détermination des variables énoncées ci-après, utilisées dans les équations de l'IEC 60534-2-1:

- a) coefficient de débit C ;
- b) facteur de récupération de pression du liquide sans raccords adjacents F_L ;
- c) facteur combiné de récupération de pression du liquide et de géométrie de la tuyauterie d'une vanne de régulation avec raccords adjacents F_{LP} ;
- d) facteur résultant de la géométrie de la tuyauterie F_P ;
- e) facteurs de rapport de pression différentielle x_T et x_{TP} ;
- f) coefficient de correction générique de vanne F_d ;
- g) facteur du nombre de Reynolds F_R .

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 60534-1, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 1: Terminologie des vannes de régulation et considérations générales*

IEC 60534-2-1:2011, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 2-1: Capacité d'écoulement – Équations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides dans les conditions d'installation*

IEC 60534-8-2, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 8-2: Considérations sur le bruit – Mesure en laboratoire du bruit créé par un écoulement hydrodynamique dans une vanne de régulation*

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

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