



IEC 60534-2-1

Edition 1.0 1998-09

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



---

ICS 23.060.40; 25.040.40

ISBN 2-8318-4751-6

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1 Domaine d'application .....	6
2 Références normatives.....	6
3 Définitions.....	8
4 Installation .....	8
5 Symboles .....	10
6 Equations de dimensionnement pour fluides incompressibles .....	12
7 Equations de dimensionnement pour fluides compressibles .....	16
8 Détermination des facteurs de correction.....	20
Annexe A (informative) Calcul du coefficient de correction générique de vanne $F_d$ .....	48
Annexe B (informative) Organigramme de dimensionnement des vannes de régulation .....	58
Annexe C (informative) Constantes physiques .....	66
Annexe D (informative) Exemples de calculs de dimensionnement.....	68
Annexe E (informative) Bibliographie .....	90

# CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
Clause	
1 Scope .....	7
2 Normative references .....	7
3 Definitions .....	9
4 Installation .....	9
5 Symbols .....	11
6 Sizing equations for incompressible fluids.....	13
7 Sizing equations for compressible fluids .....	17
8 Determination of correction factors .....	21
Annex A (informative) Derivation of valve style modifier $F_d$ .....	49
Annex B (informative) Control valve sizing flow charts .....	59
Annex C (informative) Physical constants .....	67
Annex D (informative) Examples of sizing calculations .....	69
Annex E (informative) Bibliography .....	91

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

#### Partie 2-1: Capacité d'écoulement – Equations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides dans les conditions d'installation

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60534-2-1 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

La CEI 60534-2-1 annule et remplace la première édition de la CEI 60534-2, publiée en 1978, et de la CEI 60534-2-2, publiée en 1980, qui couvraient respectivement les fluides incompressibles et compressibles.

La CEI 60534-2-1 couvre les équations de dimensionnement à la fois des fluides compressibles et incompressibles.

La présente version bilingue, publiée en 1999-03, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 65B/347/FDIS et 65B/357/RVD. Le rapport de vote 65B/357/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Les annexes A, B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum de février 2000 a été pris en considération dans cet exemplaire.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –****Part 2-1: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow  
under installed conditions**

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60534-2-1 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

IEC 60534-2-1 cancels and replaces the first edition of both IEC 60534-2, published in 1978, and IEC 60534-2-2, published in 1980, which covered incompressible and compressible fluid flow, respectively.

IEC 60534-2-1 covers sizing equations for both incompressible and compressible fluid flow.

This bilingual version, published in 1999-03, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
65B/347/FDIS	65B/357/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.

Annexes A, B, C, D and E are for information only.

The contents of the corrigendum of February 2000 have been included in this copy.

## VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

### Partie 2-1: Capacité d'écoulement – Equations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides dans les conditions d'installation

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60534 comprend des équations permettant de prédire le débit de fluides compressibles et incompressibles dans les vannes de régulation.

Les équations relatives aux fluides incompressibles sont fondées sur l'équation de Bernoulli pour les fluides newtoniens incompressibles. Elles ne sont pas destinées à être utilisées pour des fluides non newtoniens, des mélanges de fluides, des boues ou des systèmes de transport de particules solides en suspension dans un liquide.

Aux très basses valeurs du rapport de la pression différentielle à la pression absolue d'entrée ( $\Delta p/p_1$ ), les fluides compressibles se comportent de manière analogue aux fluides incompressibles. Dans de telles conditions, les équations de dimensionnement pour les fluides compressibles peuvent être déduites de celles de l'équation de base de Bernoulli pour les fluides newtoniens incompressibles. Cependant, des valeurs croissantes de  $\Delta p/p_1$  provoquent des effets de compressibilité qui nécessitent de modifier l'équation de base en y introduisant des facteurs de correction appropriés. Les équations présentées s'appliquent aux gaz ou aux vapeurs, mais ne conviennent pas pour les fluides multiphasiques tels que les mélanges gaz-liquide, vapeur-liquide ou gaz-solide.

Pour les fluides compressibles, la présente partie de la CEI 60534 est valable pour les vannes telles que  $x_T \leq 0,84$  (voir tableau 2). Pour les vannes avec  $x_T > 0,84$  (par exemple certaines vannes multi-étagées), on peut s'attendre à une plus grande imprécision sur la prédiction du débit.

Une précision raisonnable ne peut être assurée que pour les vannes de régulation telles que  $K_V/d^2 < 0,04$  ( $C_V/d^2 < 0,047$ ).

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60534. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60534 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60534-1:1987, *Vannes de régulation des processus industriels – Première partie: Terminologie des vannes de régulation et considérations générales*

IEC 60534-2-3:1997, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 2: Capacité d'écoulement – Section 3: Procédures d'essai*

## INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

### Part 2-1: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow under installed conditions

#### 1 Scope

This part of IEC 60534 includes equations for predicting the flow of compressible and incompressible fluids through control valves.

The equations for incompressible flow are based on standard hydrodynamic equations for Newtonian incompressible fluids. They are not intended for use when non-Newtonian fluids, fluid mixtures, slurries or liquid-solid conveyance systems are encountered.

At very low ratios of pressure differential to absolute inlet pressure ( $\Delta p/p_1$ ), compressible fluids behave similarly to incompressible fluids. Under such conditions, the sizing equations for compressible flow can be traced to the standard hydrodynamic equations for Newtonian incompressible fluids. However, increasing values of  $\Delta p/p_1$  result in compressibility effects which require that the basic equations be modified by appropriate correction factors. The equations for compressible fluids are for use with gas or vapour and are not intended for use with multiphase streams such as gas-liquid, vapour-liquid or gas-solid mixtures.

For compressible fluid applications, this part of IEC 60534 is valid for valves with  $x_T \leq 0,84$  (see table 2). For valves with  $x_T > 0,84$  (e.g. some multistage valves), greater inaccuracy of flow prediction can be expected.

Reasonable accuracy can only be maintained for control valves if  $K_v/d^2 < 0,04$  ( $C_v/d^2 < 0,047$ ).

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60534. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60534 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60534-1:1987, *Industrial-process control valves – Part 1: Control valve terminology and general considerations*

IEC 60534-2-3:1997, *Industrial-process control valves – Part 2: Flow capacity – Section 3: Test procedures*