

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial-process control valves –
Part 8-4: Noise considerations – Prediction of noise generated by hydrodynamic
flow**

**Vannes de régulation des processus industriels –
Partie 8-4: Considérations sur le bruit – Prévisions du bruit généré par un
écoulement hydrodynamique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.20; 23.060.40; 25.040.40

ISBN 978-2-8322-2879-1

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Symbols	7
5 Preliminary calculations.....	9
5.1 Pressures and pressure ratios	9
5.2 Characteristic pressure ratio x_{Fz}	9
5.3 Valve style modifier F_d	10
5.4 Jet diameter D_j	10
5.5 Jet velocity.....	10
5.6 Mechanical power W_m	10
6 Noise predictions.....	10
6.1 Internal sound pressure calculation.....	10
6.2 Transmission loss	13
6.3 External sound pressure calculation.....	14
7 Multistage trim.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Preliminary calculations	15
7.3 Prediction of noise level.....	15
7.3.1 General criteria.....	15
7.3.2 Multistage devices (see Figures 1 and 3).....	15
7.3.3 Fixed multistage devices with increasing flow areas (see Figure 2).....	16
Annex A (informative) Examples of given data	21
Bibliography.....	31
Figure 1 – Examples of multistage trim in globe and rotary valves	16
Figure 2 – Example of fixed multistage device with increasing flow area	17
Figure 3 – Example of multistage trim in globe valve.....	17
Figure 4 – Globe valve (Cage trim, V-port plug)	18
Figure 5 – Globe valves (parabolic-plug).....	18
Figure 6 – Multihole trims.....	19
Figure 7 – Eccentric rotary valves	19
Figure 8 – Butterfly valves	20
Figure 9 – Segmented ball valve – 90°travel	20
Figure A.1 – The influence of the x_{Fz} value on prediction accuracy	30
Table 1 – Numerical constants N	9
Table 2 – Typical values of A_η	11
Table 3 – Indexed third octave center frequencies and “A” weighting factors.....	13
Table A.1 – Calculation: Examples 1 to 3.....	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –**Part 8-4: Noise considerations –
Prediction of noise generated by hydrodynamic flow**

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 60534-8-4 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published 2005. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Hydrodynamic noise is predicted as a function of frequency.
- b) Elimination of the acoustic power ratio

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

FDIS	Report on voting
65B/1005/FDIS	65B/1017/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.

INTRODUCTION

It is valuable to predict the noise levels that will be generated by valves. Safety requirements, such as the occupational health standards require that human exposure to noise be limited. There is also data indicating that noise levels above certain levels could lead to pipe failure or affect associated equipment. See IEC 60534-8-3. Earlier hydrodynamic noise standards relied on manufacturer test data and were neither generic nor as complete as desired. The method can be used with all conventional control valve styles including globe, butterfly, cage type, eccentric rotary, and modified ball valves.

A valve restricts flow by converting pressure energy into turbulence, heat and mechanical pressure waves in the fluid contained within the valve body and piping. A small portion of this mechanical vibration is converted into acoustical energy. Most of the noise is retained within the piping system with only a small portion passing through the pipe wall downstream of the valve. Calculation of the mechanical energy involved is straightforward. The difficulties arise from determining first the acoustic efficiency of the mechanical energy to noise conversion and then the noise attenuation caused by the pipe wall.

This part of IEC 60534 considers only noise generated by normal turbulence and liquid cavitation. It does not consider any noise that might be generated by mechanical vibrations, flashing conditions, unstable flow patterns, or unpredictable behaviour. In the typical installation, very little noise travels through the wall of the control valve body. The noise predicted is that which would be measured at the standard measuring point of 1 m downstream of the valve and 1 m away from the outer surface of the pipe in an acoustic free field. Ideal straight piping is assumed. Since an acoustic free field is seldom encountered in industrial installations, this prediction cannot guarantee actual results in the field.

This prediction method has been validated with test results based on water covering a majority of control valve types, in the DN 15 to DN 300 size range, at inlet pressures up to 15 bar. However, some types of low noise valves may not be covered. This method is considered accurate within ± 5 dB(A), for most cases, if based on tested values of x_{FZ} using the method from IEC 60534-8-2. The applicability of this method for fluids other than water is not known at this time.

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

Part 8-4: Noise considerations – Prediction of noise generated by hydrodynamic flow

1 Scope

This part of IEC 60534 establishes a method to predict the noise generated in a control valve by liquid flow and the resulting noise level measured downstream of the valve and outside of the pipe. The noise may be generated both by normal turbulence and by liquid cavitation in the valve. Parts of the method are based on fundamental principles of acoustics, fluid mechanics, and mechanics. The method is validated by test data.

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

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 60534-8-3, *Industrial-process control valves – Part 8-3: Noise considerations – Control valve aerodynamic noise prediction method*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION	36
1 Domaine d'application	37
2 Références normatives	37
3 Termes et définitions	37
4 Symboles	38
5 Calculs préliminaires	40
5.1 Pressions et rapports de pression	40
5.2 Rapport des pressions caractéristiques x_{Fz}	40
5.3 Coefficient de correction générique de vanne F_d	41
5.4 Diamètre du jet D_j	41
5.5 Vitesse du jet	41
5.6 Puissance intrinsèque de l'écoulement W_m	41
6 Prévission du bruit	42
6.1 Calcul de pression sonore interne	42
6.2 Perte par transmission	45
6.3 Calcul de pression sonore externe	45
7 Équipement interne multi-étagé	46
7.1 Généralités	46
7.2 Calculs préliminaires	46
7.3 Prévission du niveau de bruit	46
7.3.1 Critères généraux	46
7.3.2 Dispositifs multi-étagés (voir Figures 1 et 3)	47
7.3.3 Dispositifs multi-étagés constants avec augmentation de la surface d'écoulement (voir Figure 2)	47
Annexe A (informative) Exemples de données d'entrée	53
Bibliographie	63
Figure 1 – Exemples d'équipement interne multi-étagé dans des vannes droites et rotatives	48
Figure 2 – Exemple de dispositif multi-étagé constant avec augmentation de la surface d'écoulement	48
Figure 3 – Exemple d'équipement interne multi-étagé dans une vanne droite	49
Figure 4 – Vanne droite (équipement interne à cage, clapet V-port)	50
Figure 5 – Vannes droites (clapet parabolique)	50
Figure 6 – Équipements internes à perçage multiple	51
Figure 7 – Vannes à obturateur rotatif excentré	51
Figure 8 – Vannes papillon	52
Figure 9 – Vanne à secteur sphérique – course de 90°	52
Figure A.1 – Influence de la valeur de x_{Fz} sur la précision de la prévission	62
Tableau 1 – Constantes numériques N	40
Tableau 2 – Valeurs types de $A\eta$	42

Tableau 3 – Fréquences centrales de tiers d'octave indicées et facteurs de pondération "A" 44

Tableau A.1 – Calcul: Exemples 1 à 3..... 54

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8-4: Considérations sur le bruit – Prévisions du bruit généré par un écoulement hydrodynamique

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 60534-8-4 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements 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 2005, dont elle constitue une révision technique.

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

- a) Le bruit hydrodynamique est prévu en fonction de la fréquence.
- b) Suppression du rapport de puissance acoustique

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/1005/FDIS	65B/1017/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.

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. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Il est important de prévoir le niveau de bruit qui est engendré par les vannes. Les exigences de sécurité (les normes de santé professionnelle, par exemple) imposent de limiter l'exposition des humains au bruit. Il existe également des données indiquant que des niveaux de bruit dépassant certaines valeurs peuvent conduire à des ruptures de tuyauterie ou affecter des équipements associés. Voir l'IEC 60534-8-3. Les normes de bruit hydrodynamique précédentes étaient basées sur des données d'essais du constructeur et n'étaient ni génériques ni aussi complètes que souhaité. La méthode peut être utilisée pour toutes les vannes de régulation conventionnelles comprenant les vannes droites, à papillon, à cage, à obturateur rotatif excentré et les vannes à tournant sphérique modifiées.

Une vanne réduit le débit en convertissant l'énergie de la pression en turbulence, en chaleur et en ondes de pression mécaniques dans le fluide contenu à l'intérieur du corps de vanne et de la tuyauterie. Une petite portion de cette vibration mécanique est convertie en énergie acoustique. L'essentiel du bruit est confiné dans le système de tuyauterie et seule une petite portion traverse la paroi de la tuyauterie en aval de la vanne. Le calcul de l'énergie mécanique impliquée est simple. La difficulté se trouve dans la détermination de l'efficacité acoustique de la conversion de l'énergie mécanique en bruit et ensuite dans l'atténuation du bruit causée par la paroi de la tuyauterie.

Cette partie de l'IEC 60534 ne concerne que les bruits engendrés par les turbulences normales et la cavitation du liquide. Elle ne tient compte d'aucun bruit susceptible d'être engendré par des vibrations mécaniques, des conditions de clignotement, des régimes instables ou d'autres phénomènes imprévisibles. Dans une installation typique, peu de bruit se propage à travers les parois du corps de la vanne de régulation. Le bruit prévu est celui qui serait mesuré au point de mesure normalisé à 1 m en aval de la vanne et 1 m de distance de la surface extérieure de la tuyauterie dans un champ acoustique libre. On suppose que la tuyauterie est rectiligne. Un champ acoustique libre étant rarement présent dans les installations industrielles, cette prévision ne peut pas garantir des résultats réels dans ce champ.

La méthode de prévision a été validée par des résultats d'essai basés sur de l'eau, couvrant un grand nombre de types de vannes de régulation, dans l'intervalle de dimensions compris entre DN 15 et DN 300, à des pressions d'entrée jusqu'à 15 bars. Toutefois, certains types de vannes à faible bruit peuvent ne pas être couverts. Cette méthode est considérée comme étant précise à ± 5 dB(A), dans la plupart des cas, si elle repose sur des valeurs d'essai de x_{FZ} utilisant la méthode de l'IEC 60534-8-2. L'application de cette méthode sur des fluides autres que l'eau est inconnue.

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8-4: Considérations sur le bruit – Prévisions du bruit généré par un écoulement hydrodynamique

1 Domaine d'application

Cette partie de l'IEC 60534 établit une méthode pour prévoir le bruit engendré dans une vanne de régulation par un écoulement liquide et le niveau de bruit mesuré en aval de la vanne et à l'extérieur de la tuyauterie. Le bruit peut être généré à la fois par des turbulences normales et par la cavitation du liquide dans la vanne. Des parties de cette méthode sont basées sur des principes fondamentaux de l'acoustique, de la mécanique et de la mécanique des fluides. Cette méthode est validée par des résultats d'essai.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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, *Industrial-process control valves – Part 1: Control valve terminology and general considerations*

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

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 60534-8-3, *Industrial-process control valves – Part 8-3: Noise considerations – Control valve aerodynamic noise prediction method*