

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
534-8-3**

Première édition
First edition
1995-08

Vannes de régulation des processus industriels –

Partie 8:

Considérations sur le bruit –

Section 3: Calcul du bruit généré par un débit
aérodynamique

Industrial-process control valves –

Part 8:

Noise considerations –

Section 3: Control valve aerodynamic noise
prediction method

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	6
 Articles	
1 Domaine d'application et limitations.....	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Symboles.....	10
5 Vannes munies d'un équipement interne standard	16
5.1 Pressions et rapports de pression	16
5.2 Définition des régimes	18
5.3 Calculs préliminaires.....	20
5.4 Régime I (écoulement subsonique)	22
5.5 Régimes II à V (calculs communs)	24
5.6 Calculs de bruit.....	28
5.7 Organigramme.....	34
6 Vannes munies d'un équipement interne à réduction de bruit.....	34
6.1 Introduction	34
6.2 Equipement interne monoétagé à chemins d'écoulement multiples	34
6.3 Equipement interne à chemin d'écoulement unique, à détente multiétagée (deux étages ou plus)	36
6.4 Equipement interne multiétagé à chemins d'écoulement multiples (deux chemins ou plus, deux étages ou plus)	38
6.5 Vannes non couvertes par la présente section	40
 Figures	 42
 Annexes	
A Exemples de calcul.....	46
B Bibliographie	96

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1 Scope and limitations.....	9
2 Normative references.....	9
3 Definitions	11
4 Symbols.....	11
5 Valves with standard trim.....	17
5.1 Pressures and pressure ratios	17
5.2 Regime definition.....	19
5.3 Preliminary calculations	21
5.4 Regime I (subsonic flow).....	23
5.5 Regimes II to V (common calculations).....	25
5.6 Noise calculations.....	29
5.7 Calculation flow chart.....	35
6 Valves with noise reducing trim.....	35
6.1 Introduction	35
6.2 Single stage, multiple flow passage trim.....	35
6.3 Single flow path, multistage pressure reduction trim (two or more throttling steps)	37
6.4 Multi-path, multistage trim (two or more passages and two or more stages)....	39
6.5 Valves not included in this section.....	41
Figures	43
Annexes	
A Calculation examples.....	47
B Bibliography	96

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8: Considérations sur le bruit – Section 3: Calcul du bruit généré par un débit aérodynamique

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 534-8-3 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
65B/231/DIS	65B/254/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.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

**Part 8: Noise considerations –
Section 3: Control valve aerodynamic noise prediction method**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 534-8-3 has been prepared by sub-committee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

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

DIS	Report on voting
65B/231/DIS	65B/254/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 and B are for information only.

INTRODUCTION

La puissance mécanique intrinsèque de l'écoulement et les coefficients de rendement acoustique sont calculés à différents régimes. Ces coefficients de rendement acoustique donnent la proportion de l'énergie mécanique convertie en énergie acoustique interne.

Cette méthode pourvoit également au calcul de la pression acoustique interne et de la fréquence dominante de cette pression acoustique, qui revêt une importance particulière dans le calcul de l'atténuation de la tuyauterie.

Actuellement, la connaissance du niveau de pression sonore à l'extérieur de la tuyauterie est une exigence courante des utilisateurs de vannes, particulièrement à 1 m en aval de la vanne et à 1 m de la paroi de la tuyauterie. La présente section offre une méthode permettant d'établir cette valeur.

Les équations de cette section reprennent les coefficients de dimensionnement de vanne déjà utilisés dans la CEI 534-1, la CEI 534-2 et la CEI 534-2-2.

Dans une vanne de régulation courante, peu de bruit se propage à travers les parois de la vanne. Le bruit préoccupant est seulement celui qui se propage en aval de la vanne et à l'intérieur de la tuyauterie, puis s'échappe à travers les parois de la tuyauterie, et que l'on mesure spécifiquement à 1 m en aval du corps de vanne et à 1 m de distance de la surface extérieure de la tuyauterie.

Bien que cette méthode de prédiction ne puisse garantir des résultats réels sur site, elle fournit des résultats précis à 5 dB(A) près pour la majorité des données expérimentales recueillies dans des conditions de laboratoire (suivant la CEI 534-8-1) moyennant les limitations ci-dessus.

La majeure partie des données expérimentales utilisées pour valider la méthode a été fournie par des essais à l'air à pression et température modérées; cependant on pense que cette méthode est généralement applicable à d'autres gaz et vapeurs et à des pressions plus élevées. Les incertitudes deviennent plus grandes lorsque le fluide s'éloigne des conditions des gaz parfaits, à des températures extrêmes et pour des pressions aval très différentes de la pression atmosphérique, ou près du point critique. Les équations comprennent des termes tenant compte de la masse volumique et du rapport des chaleurs massiques du fluide.

NOTE - Des essais en laboratoire à l'air jusqu'à 1 830 kPa (18,3 bar) de pression amont et jusqu'à 1 600 kPa (16 bar) de pression aval, et des essais à la vapeur jusqu'à 225 °C ont montré une bonne concordance avec les valeurs calculées.

Les équations d'atténuation sont basées sur une analyse rigoureuse de l'interaction entre les ondes sonores existant dans la tuyauterie et les nombreuses fréquences de coïncidence dans la paroi de la tuyauterie. Les larges tolérances d'épaisseur de paroi permises pour les tuyauteries d'usage commercial limitent sévèrement la validité des formulations mathématiques très complexes que nécessiterait une analyse rigoureuse; c'est pourquoi on utilise une méthode simplifiée.

On trouvera dans l'annexe A des exemples de calcul.

Cette méthode est fondée sur les normes CEI citées à l'article 2 et les références dont la liste figure en annexe B.

INTRODUCTION

The mechanical stream power, as well as acoustical efficiency factors, are calculated for various flow regimes. These acoustical efficiency factors give the proportion of the mechanical stream power which is converted into internal sound power.

This method also provides for the calculation of the internal sound pressure and the peak frequency for this sound pressure, which is of special importance in the calculation of the pipe transmission loss.

At present, a common requirement by valve users is the knowledge of the sound pressure level outside the pipe, typically 1 m downstream of the valve and 1 m from the pipe wall. This section offers a method to establish this value.

The equations in this section make use of the valve sizing factors as used in IEC 534-1, IEC 534-2, and IEC 534-2-2.

In the usual control valve, little noise travels through the wall of the valve. The noise of interest is only that which travels downstream of the valve and inside of the pipe and then escapes through the wall of the pipe to be measured typically at 1 m downstream of the valve body and 1 m away from the outer pipe wall.

Although this prediction method cannot guarantee actual results in the field, it yields calculated predictions within 5 dB(A) for the majority of noise data from tests under laboratory conditions (reference IEC 534-8-1).

The bulk of the test data used to validate the method was generated using air at moderate pressures and temperatures, however, it is believed that the method is generally applicable to other gases and vapours and at higher pressures. Uncertainties become greater as the fluid behaves less perfectly for extreme temperatures and for downstream pressures far different from atmospheric, or near the critical point. The equations include terms which account for fluid density and the ratio of specific heat.

NOTE – Laboratory air tests conducted with up to 1 830 kPa (18,3 bar) upstream pressure and up to 1 600 kPa (16,0 bar) downstream pressure and steam tests up to 225 °C showed good agreement with the calculated values.

The transmission loss equations are based on a rigorous analysis of the interaction between the sound waves existing in the pipe and the many coincidence frequencies in the pipe wall. The wide tolerances in pipe wall thickness allowed in commercial pipe severely limit the value of the very complicated mathematical approach required for a rigorous analysis; therefore, a simplified method is used.

Example calculations are given in annex A.

This method is based on the IEC standards listed in clause 2 and the references given in annex B.

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8: Considérations sur le bruit –

Section 3: Calcul du bruit généré par un débit aérodynamique

1 Domaine d'application et limitations

La présente section de la Norme internationale CEI 534-8 établit une méthode théorique pour prévoir le niveau de pression sonore extérieur engendré dans une vanne de régulation par le débit d'un fluide compressible.

Cette méthode ne considère que les régimes monophasiques de gaz et vapeurs secs, et elle est basée sur la loi des gaz parfaits.

La présente norme ne concerne que le bruit engendré par les processus aérodynamiques dans les vannes et les tuyauteries adjacentes. Elle ne tient compte d'aucun bruit pouvant être engendré par des réflexions, des vibrations mécaniques, des régimes instables, ou d'autres phénomènes imprévisibles.

Actuellement, les prédictions sont limitées à une vitesse maximale de Mach 0,3 à l'orifice de sortie de la vanne. On suppose une tuyauterie aval droite idéale.

La méthode est applicable aux vannes monoétagées suivantes: à soupape (à simple et double siège), papillon, d'angle, à obturateur rotatif (excentré, sphérique), à tournant sphérique, et vannes à cage. Les vannes à tournant sphérique à passage direct pour lesquelles le produit $F_p C$ dépasse 50 % du coefficient de débit nominal sont nommément exclues.

Pour les limitations concernant des vannes spéciales à faible niveau de bruit et d'autres vannes non couvertes par la présente norme, voir 6.5.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions, qui par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions pour la présente section de la CEI 534-8. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 534-8 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des documents normatifs en vigueur.

CEI 534-1: 1987, *Vannes de régulation des processus industriels – Première partie: Terminologie des vannes de régulation et considérations générales*

CEI 534-2: 1978, *Vannes de régulation des processus industriels – Deuxième partie: Capacité d'écoulement – Section un: Equations de dimensionnement des vannes de régulation pour l'écoulement des fluides incompressibles dans les conditions d'utilisation*

CEI 534-2-2: 1980, *Vannes de régulation des processus industriels – Deuxième partie: Capacité d'écoulement – Section deux: Equations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides compressibles dans les conditions d'installation*

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

Part 8: Noise considerations – Section 3: Control valve aerodynamic noise prediction method

1 Scope and limitations

This section of International Standard IEC 534-8 establishes a theoretical method to predict the external sound-pressure level generated in a control valve by the flow of compressible fluids.

This method considers only single-phase dry gases and vapours and is based on the perfect gas laws.

This section addresses only the noise generated by aerodynamic processes in valves and in the connected piping. It does not consider any noise generated by reflections, mechanical vibrations, unstable flow patterns, and other unpredictable behaviour.

At this time, predictions are limited to a downstream maximum velocity in the valve outlet port of 0,3 Mach. Ideal straight pipe is assumed downstream.

The method is applicable to the following single-stage valves: globe (single and double seated), butterfly, angle, rotary plug (eccentric, spherical), ball, and valves with cage trims. Specifically excluded are the full bore ball valves where the product $F_p C$ exceeds 50 % of the rated flow coefficient.

For limitations on special low noise trims not covered by this section, see 6.5.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 534-8. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 534-8 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid normative documents.

IEC 534-1: 1987, *Industrial-process control valves – Part 1: Control valve terminology and general considerations*

IEC 534-2: 1978, *Industrial-process control valves – Part 2: Flow capacity – Section One: Sizing equations for incompressible fluid flow under installed conditions*

IEC 534-2-2: 1980, *Industrial-process control valves – Part 2: Flow capacity – Section Two: Sizing equations for compressible fluid flow under installed conditions*

CEI 534-2-3: 1983, *Vannes de régulation des processus industriels – Deuxième partie: Capacité d'écoulement – Section trois: Procédures d'essai*

CEI 534-8-1: 1986, *Vannes de régulation des processus industriels – Huitième partie: Considérations sur le bruit – Section un: Mesure en laboratoire du bruit créé par un écoulement aérodynamique dans une vanne de régulation*

Withdrawn

IEC 534-2-3: 1983, *Industrial-process control valves – Part 2: Flow capacity – Section Three: Test procedures*

IEC 534-8-1: 1986, *Industrial-process control valves – Part 8: Noise considerations – Section One: Laboratory measurement of noise generated by aerodynamic flow through control valves*

Withdrawn