NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
534-8-4

Première édition
First edition
1994-05

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

Vannes de régulation des processus industriels –

Partie 8:
Considérations sur le bruit –
Section 4: Prédiction du bruit créé par un écoulement hydrodynamique

Industrial-process control valves –

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

IEC

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 534-8-4: 1994

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
  Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

– la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*

– la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*

– la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

– la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
  Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

– IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*

– IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*

– IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

– IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60548-4:1994

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
534-8-4

Première édition
First edition
1994-05

Vannes de régulation des processus industriels –

Partie 8:
Considérations sur le bruit –
Section 4: Prédiction du bruit créé par un écoulement hydrodynamique

Industrial-process control valves –

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

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

© CEI 1994 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 Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE M

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

Articles

1 Domaine d'application 6

2 Références normatives 6

3 Définitions 8

4 Symboles 8

5 Bases de calcul 10

6 Calcul du niveau de puissance sonore interne NWS_i 10

7 Emission du bruit aérien 16

8 Limites d'application 20

Annexe A – Bibliographie 24

Withdrawn

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

Clause

1 Scope 7

2 Normative references 7

3 Definitions 9

4 Symbols 9

5 Basis of calculation 11

6 Calculation of the internal sound power level L_{wi} 11

7 Airborne noise emission 17

8 Application limits 21

Annex A – Bibliography 24

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8: Considérations sur le bruit – Section 4: Prédiction du bruit créé par un écoulement hydrodynamique

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 présente section de la Norme internationale CEI 534-8 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(BC)86	65B(BC)89

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

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

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.

This section of International Standard IEC 534-8 has been prepared by sub-committee 65B: Elements of systems, 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(CO)86	65B(CO)89

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

Annex A is for information only.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 8: Considérations sur le bruit – Section 4: Prédiction du bruit créé par un écoulement hydrodynamique

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 534-8 permet aux concepteurs et aux opérateurs d'usines de processus industriel de déterminer, à un emplacement donné, le bruit créé par un écoulement hydrodynamique dans les vannes de régulation. La puissance sonore émise vers l'intérieur de la tuyauterie ainsi que le bruit aérien émis par la vanne et la tuyauterie peuvent être prédits au moyen de coefficients définissant les caractéristiques spécifiques de la vanne et d'une méthode de calcul unique.

Actuellement, les utilisateurs de vannes souhaitent généralement connaître le niveau de pression sonore à l'extérieur de la tuyauterie, particulièrement à 1 m en aval de la vanne et à 1 m de la paroi de la tuyauterie. Cette section propose une méthode pour établir cette valeur.

Cette section pourvoit aussi au calcul du niveau de puissance sonore interne.

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 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 Normes internationales 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 pour l'écoulement des fluides incompressibles dans les conditions d'installation*

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

CEI 534-8-2: 1991, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 8: Considérations sur le bruit – Section 2: Mesure en laboratoire du bruit créé par un écoulement hydrodynamique dans une vanne de régulation*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

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

1 Scope

This section of IEC 534-8 permits the designers and operators of industrial process plants to determine for a defined location the noise generated by hydrodynamic flow through control valves. The sound power emitted into the pipe, as well as the airborne noise emitted by the valve and piping system, can be predicted by means of coefficients that define valve specific characteristics and a unified calculation method.

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.

This section also provides for calculating the internal sound power level.

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 International Standards.

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

IEC 534-8-2: 1991, *Industrial process control valves – Part 8: Noise considerations – Section 2: Laboratory measurement of noise generated by hydrodynamic flow through control valves.*

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

3 Définitions

Dans cette section, le terme vanne est utilisé pour désigner les vannes de régulation définies par la CEI 534-1. Toutes les définitions données dans les autres parties de la CEI 534 sont applicables.

4 Symboles

Symbole	Définition	Unité
A_v	Coefficient de débit (voir note 1)	m^2
c_F	Vitesse du son dans le fluide	m/s
c_P	Vitesse du son des ondes longitudinales dans la paroi de la tuyauterie	m/s
C_v	Coefficient de débit (voir note 1)	l/(min $Pa^{1/2}$) (US gallon/(min $(psi)^{1/2}$))
d_i	Diamètre intérieur de la tuyauterie en aval	m
d_o	Diamètre extérieur de la tuyauterie en aval	m
f	Fréquence	Hz
f_m	Fréquence centrale de l'octave (voir tableau 1)	Hz
f_r	Fréquence d'anneau	Hz
F_F	Facteur de rapport de pression critique du liquide	Sans dimension
F_L	Facteur de récupération de pression du liquide	Sans dimension
K_v	Coefficient de débit (voir note 1)	m^3/h
l_o	Longueur de référence de la tuyauterie = 1	m
l_p	Longueur de tuyauterie	m
$NPSA_e$	Niveau de pression sonore en pondération A, externe à la tuyauterie	dB(A) (réf P_o)
$NWSA_n$	Niveau de puissance sonore de la $n^{ième}$ bande d'octave, en pondération A	dB(A) (réf W_o)
NWS_e	Niveau de puissance sonore externe (non pondéré)	dB (réf W_o)
$NWSA_e$	Niveau de puissance sonore en pondération A, externe à la tuyauterie	dB(A) (réf W_o)
NWS_i	Niveau de puissance sonore interne (non pondéré)	dB (réf W_o)
ΔL_F	Valeur du coefficient de correction spécifique de la vanne	dB
$\dot{m}$	Débit massique	kg/s
P_o	Pression sonore de référence = 2×10^{-5}	Pa (voir note 2)
p_v	Pression absolue de valeur du fluide à la température d'entrée	Pa
p_1	Pression absolue à l'entrée de la vanne	Pa
p_2	Pression absolue à la sortie de la vanne	Pa
Δp	Pression différentielle entre l'amont et l'aval ($P_1 - P_2$)	Pa
T_1	Température absolue à l'entrée	K
T_L	Affaiblissement acoustique (non pondéré)	dB
t	Epaisseur de la tuyauterie	m

NOTES

1 Se référer à la CEI 534-1 pour la signification des coefficients de débit A_v, K_v et C_v, et leurs unités.

2 10^5 Pa = 10^2 kPa = 1 bar.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

3 Definitions

Valves in the meaning of this section are control valves as defined in IEC 534-1. All of the definitions given in other parts of IEC 534 shall apply.

4 Symbols

Symbol	Description	Unit
A_v	Flow coefficient (see note 1)	m^2
c_F	Speed of sound in the fluid	m/s
c_P	Speed of sound of the longitudinal waves in the pipe wall	m/s
C_v	Flow coefficient (see note 1)	$l/(min\ Pa^{1/2})$ $(US\ gallon/(min\ (psi)^{1/2}))$
d_i	Inside diameter of the downstream pipe	m
d_o	Outside diameter of the downstream pipe	m
f	Frequency	Hz
f_m	Octave centre frequency (see table 1)	Hz
f_r	Ring frequency	Hz
F_F	Liquid critical pressure ratio factor	Dimensionless
F_L	Liquid pressure recovery factor	Dimensionless
K_v	Flow coefficient (see note 1)	m^3/h
l_o	Reference length of pipe = 1	m
l_p	Length of pipe	m
L_{pAe}	A-weighted sound pressure level external of pipe	dB(A) (ref P_o)
L_{WAn}	A-weighted sound power level of the nth octave band	dB(A) (ref W_o)
L_{We}	External sound power level (unweighted)	dB (ref W_o)
L_{WAe}	A-weighted sound power level external of pipe	dB(A) (ref W_o)
L_{Wi}	Internal sound power level (unweighted)	dB (ref W_o)
ΔL_F	Valve specific correction value	dB
$\dot{m}$	Mass flow rate	kg/s
P_o	Reference sound pressure = 2×10^{-5}	Pa (see note 2)
p_v	Absolute vapour pressure of fluid at inlet temperature	Pa
p_1	Valve inlet absolute pressure	Pa
p_2	Valve outlet absolute pressure	Pa
Δp	Differential pressure between upstream and downstream ($p_1 - p_2$)	Pa
T_1	Inlet absolute temperature	K
T_L	Transmission loss (unweighted)	dB
t	Thickness of wall pipe	m

NOTES

1 See IEC 534-1 for an explanation of flow coefficients A_V, K_V and C_V, and their units.

2 10^5 Pa = 10^2 kPa = 1 bar.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

Symbole	Définition	Unité
U_2	Vitesse du fluide à la sortie de la vanne	m/s
W_m	Puissance dissipée dans la vanne	W
W_o	Puissance sonore de référence = 10^{-12}	W
x	Rapport de la pression différentielle à la pression absolue à l'entrée ($\Delta p/p_1$)	Sans dimension
x_F	Rapport des pressions différentielles (Δp / $p_1 - p_v$)	Sans dimension
x_{Fz}	Rapport des pressions caractéristiques	Sans dimension
$x_{Fz,\Phi}$	Rapport des pressions caractéristiques à Φ	Sans dimension
Φ	Coefficient de débit relatif	Sans dimension
η_F	Facteur de rendement acoustique pour les liquides (à Φ = 0,75)	Sans dimension
ρ_F	Masse volumique du fluide à p_1 et T_1	kg/m^3
ρ_p	Masse volumique du matériau de la tuyauterie	kg/m^3

5 Bases de calcul

Les valeurs calculées sont des niveaux de puissance sonore ou leurs dérivés, les niveaux de pression sonore, dans la gamme de fréquences des bandes d'octave de 500 Hz à 8 000 Hz. Dans ces bandes d'octave, l'influence de la fréquence sur le bruit de la vanne est bien établie, tandis que l'effet de fréquence au-dessous ou au-dessus de cette gamme n'est pas significatif dans le cadre de la protection contre les émissions. Cela est dû à la pondération A, à un rayonnement plus faible de la tuyauterie aux basses fréquences et à une absorption plus importante aux hautes fréquences.

De nombreuses mesures sur des vannes et des tuyauteries ont montré que le bruit susceptible d'être émis par une vanne pouvait être calculé avec une précision suffisante si toutes les quantités limitantes significatives étaient connues. Cependant, il est de règle que les valeurs caractéristiques du bruit soient déterminées selon la CEI 534-8-2.

6 Calcul du niveau de puissance sonore interne NWS_i

La figure 1 présente la courbe typique du niveau de bruit pour une détente de liquide en fonction du rapport des pressions différentielles $x_F = \Delta p / (p_1 - p_v)$.

Dans le domaine des écoulements laminaires (par exemple à grande viscosité, à faible pression différentielle ou à coefficient de débit très petit), le niveau de bruit créé est négligeable. Seule la formation d'un écoulement turbulent en aval de la *vena contracta* apportera une augmentation du niveau sonore proportionnelle à la puissance de l'écoulement.

Au rapport des pressions différentielles $x_F \geq x_{Fz}$, la vanne commence à caviter, et le bruit de cavitation résultant de l'implosion statistique temporelle des bulles se superpose au bruit de l'écoulement créé par les turbulences.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

Symbol	Description	Unit
U_2	Fluid velocity at outlet of valve	m/s
W_m	Fluid power loss in the valve	W
W_o	Reference sound power = 10^{-12}	W
x	Ratio of differential pressure to inlet absolute pressure ($\Delta p/p_1$)	Dimensionless
x_F	Differential pressure ratio ($\Delta p / p_1 - p_v$)	Dimensionless
x_{Fz}	Characteristic pressure ratio	Dimensionless
$x_{Fz,\Phi}$	Characteristic pressure ratio at Φ	Dimensionless
Φ	Relative flow coefficient	Dimensionless
η_F	Acoustical efficiency factor for liquid (at Φ = 0,75)	Dimensionless
ρ_F	Density (specific mass) at p_1 and T_1	kg/m^3
ρ_p	Density (specific mass) of pipe material	kg/m^3

5 Basis of calculation

The calculated values are sound power levels, or sound pressure levels derived from them, in the frequency range of the octave bands 500 Hz through 8 000 Hz. In these octave bands, the dependency of valve noise on frequency is sufficiently addressed, whereas the effect of the frequency below and above this range is not significant with respect to emission protection. This is due to A-weighting, decreased pipe radiation at low frequencies, and increased absorption at high frequencies.

Extensive measurements with valves and pipes have shown that the expected sound emission of a valve can be calculated with sufficient accuracy if all the significant limiting quantities are known. However, the requirement is that the sound determining characteristic values are determined according to IEC 534-8-2.

6 Calculation of the internal sound power level L_{wi}

The typical sound level curve for throttling liquids is presented in figure 1 as a function of the differential pressure ratio $x_F = \Delta p / (p_1 - p_v)$.

In the range of laminar flow (e.g., at a large viscosity, a small differential pressure or a very small flow coefficient value), no relevant sound level is produced. Only with the formation of turbulent flow downstream of the *vena contracta* does the sound level increase proportional to the stream power.

At the differential pressure ratio $x_F \geq x_{Fz}$, the valve starts to cavitate, and the cavitation noise resulting from the temporal statistical collapse of bubbles is superimposed on the flow noise resulting from the turbulence.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

6.1 *Données spécifiques de la vanne*

Les valeurs caractéristiques F_L, x_{Fz}, η_F et ΔL_F mentionnées ci-dessous doivent être déterminées par le fabricant à un coefficient de débit relatif $\Phi = 0{,}75$ et doivent apparaître dans la documentation technique. Lorsque les conditions pour lesquelles une valeur est donnée dévient par rapport à cette règle, ces conditions doivent être précisées, par exemple $x_{Fz,\,0{,}5}$ pour un coefficient de débit relatif $\Phi = 0{,}5$.

6.1.1 *Facteur de récupération de pression F_L*

La valeur de F_L est déterminée à partir d'une mesure de capacité de débit dans des conditions «d'écoulement engorgé» selon la CEI 534-2-3.

Dans des conditions d'écoulement sans limitation de débit, F_L représente la racine carrée du rapport de la pression différentielle aux bornes de la vanne, à la pression différentielle entre l'amont et la *vena contracta*.

6.1.2 *Rapport des pressions caractéristiques x_{Fz}*

La valeur du rapport des pressions caractéristiques x_{Fz} est déterminée avec une dépendance par rapport à la charge de la vanne selon la CEI 534-8-2. Le rapport de pression caractéristique établit le rapport de pression auquel la cavitation est détectée acoustiquement.

6.1.3 *Facteur de rendement acoustique η_F*

Le facteur de rendement acoustique η_F est le rapport de la puissance sonore à la puissance de l'écoulement en régime exempt de cavitation. Il est principalement lié aux conditions géométriques à la *vena contracta* et derrière celle-ci, et il doit donc être établi en fonction de la forme et de la capacité de débit de la vanne. Pour les vannes à soupape monoétagées, la meilleure valeur connue à ce jour est de 10^{-8}.

6.1.4 *Valeur du coefficient de correction ΔL_F (pour un écoulement cavitant)*

La valeur du coefficient de correction ΔL_F traduit un écart par rapport au calcul pour la vanne considérée:

$$\Delta L_F = NWS_{i,\,\text{mesuré}} - NWS_{i,\,\text{calculé}} \qquad (1)$$

NOTE – $NWS_{i,\,\text{calculé}}$ est déterminé à partir de l'équation (5) avec $\Delta L_F = 0$.

Tout écart par rapport à une vanne de régulation de référence peut être corrigé par le ΔL_F de la vanne.

La vanne de régulation de référence dont le $\Delta L_F = 0$ est définie comme suit:

taille: de DN 50 à DN 100;

pression nominale: de PN 10 à PN 40;

monoétagée;

vanne à soupape à guidage par le haut, et à entrée et sortie coaxiales;

clapet parabolique profilé;

équipement interne de dimension nominale;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

6.1 *Valve specific data*

The characteristic values F_L, x_{Fz}, η_F and ΔL_F cited below shall be determined by the manufacturer at a relative flow coefficient of $\Phi = 0{,}75$ and shall be stated in the technical documentation. Deviating data shall be labelled, e.g., $x_{Fz,\,0{,}5}$ for a relative flow coefficient of $\Phi = 0{,}5$.

6.1.1 *Pressure recovery factor F_L*

The F_L value is determined by a flow capacity measurement under "choked flow" conditions, according to IEC 534-2-3.

At flow conditions without flow limitation, F_L represents the square root of the ratio of the differential pressure across the valve to the pressure difference between upstream and the *vena contracta.*

6.1.2 *Characteristic pressure ratio x_{Fz}*

The valve specific characteristic pressure ratio x_{Fz} is determined with dependency on the valve load according to IEC 534-8-2. It identifies the pressure ratio at which the cavitation is acoustically detected.

6.1.3 *Acoustical efficiency factor η_F*

The acoustical efficiency factor η_F is the ratio of the sound power to the stream power for non-cavitating flow. It is mainly determined by the geometric conditions at and behind the *vena contracta* and has, therefore, to be stated with dependency on the design and flow capacity. For typical single-stage globe valves, the best known value at this time is 10^{-8}.

6.1.4 *Correction value ΔL_F (for cavitating flow)*

The correction value ΔL_F identifies a deviation from the calculation for the value under consideration:

$$\Delta L_F = L_{wi,\,measured} - L_{wi,\,calculated} \qquad (1)$$

NOTE – $L_{wi,\,calculated}$ is determined from equation (5) using $\Delta L_F = 0$.

Any deviation from a reference control valve can be corrected by the valve ΔL_F.

The reference control valve which has a $\Delta L_F = 0$ is defined as follows:

size in the range DN 50 to DN 100;

nominal pressure in the range PN 10 to PN 40;

single stage;

top guided globe valve whose inlet and outlet are coaxial;

contoured, parabolic plug;

full area trim;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

fluide tend à ouvrir;

F_L: de 0,8 à 0,9;

Φ = 0,75.

La condition d'essai de référence associée à la vanne de régulation de référence est que le fluide utilisé soit de l'eau à une température comprise entre 5 °C et 40 °C.

La valeur du coefficient de correction ΔL_F doit être établie en fonction du coefficient de débit relatif et du rapport de pressions différentielles x_F.

6.2 *Niveau de puissance sonore interne*

Le calcul de niveau de puissance sonore interne nécessite de distinguer les écoulements non cavitants et les écoulements cavitants.

6.2.1 *Ecoulement non cavitant*

La puissance dissipée dans la vanne est calculée comme suit:

$$W_m = \frac{\dot{m} \cdot \Delta p}{\rho_F} \qquad (2)$$

Pour un service exempt de cavitation ($x_F < x_{Fz}$) dans les bandes d'octave de 500 Hz à 8 000 Hz, le niveau de puissance sonore interne rayonné NWS_i est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$NWS_i = 10 \lg \frac{\eta_F \cdot \dot{m} \cdot \Delta p}{\rho_F \; W_o} \qquad (3)$$

L'équation (3) peut être réécrite sous la forme suivante avec $W_o = 10^{-12}$ W:

$$NWS_i = 120 + 10 \lg \eta_F + 10 \lg \dot{m} + 10 \lg \Delta p - 10 \lg \rho_F \qquad (4)$$

6.2.2 *Ecoulement cavitant*

La cavitation doit être systématiquement évitée mais, en cas d'impossibilité, NWS_i peut être calculé comme suit: pour un fonctionnement avec cavitation ($x_F \geq x_{Fz}$), le niveau de puissance sonore interne rayonné, dans la gamme des bandes d'octave de 500 Hz à 8 000 Hz, est calculé à l'aide de l'équation (5) utilisant η_F. L'équation (5) est composée de deux parties: la première qui suppose un écoulement exempt de cavitation (tirée de l'équation (4)), et la seconde qui représente l'effet de la cavitation. Cette dernière représente la portion de courbe de la figure 1 correspondant à un écoulement cavitant.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

flow to open;

F_L in the range 0,8 to 0,9;

$\Phi = 0{,}75$.

The reference testing condition associated with the reference control valve is water within a temperature range of 5 °C to 40 °C.

The correction value ΔL_F has to be stated as a function of the relative flow coefficient and differential pressure ratio x_F.

6.2 *Internal sound power level*

The calculation of the internal sound power level must differentiate between the non-cavitating and cavitating flows.

6.2.1 *Non-cavitating flow*

The stream power is calculated as follows:

$$W_m = \frac{\dot{m} \cdot \Delta p}{\rho_F} \tag{2}$$

For non-cavitating service ($x_F < x_{Fz}$) in the octave band range 500 Hz through 8 000 Hz, the radiated internal sound power level L_{wi} is calculated according to the following equation:

$$L_{wi} = 10 \lg \frac{\eta_F \cdot \dot{m} \cdot \Delta p}{\rho_F W_o} \tag{3}$$

Equation (3) may be rewritten in the following form, where $W_o = 10^{-12}$ W:

$$L_{wi} = 120 + 10 \lg \eta_F + 10 \lg \dot{m} + 10 \lg \Delta p - 10 \lg \rho_F \tag{4}$$

6.2.2 *Cavitating flow*

Cavitation should be avoided under all circumstances, but if this is not possible, then L_{wi} may be calculated as follows. For cavitating service ($x_F \geq x_{Fz}$) in the octave band range 500 Hz through 8 000 Hz, the radiated internal sound power level is determined from equation (5) using η_F. Equation (5) contains two parts, one as if there were no cavitation (taken from equation (4)), and another which represents the effects of cavitation. The latter represents the portion of the curve in figure 1 corresponding to cavitating flow.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

$$NWS_i = 120 + 10 \lg \eta_F + 10 \lg \dot{m} + 10 \lg \Delta p - 10 \lg \rho_F + \Delta L_F$$
$$+ 180 \cdot \frac{(x_{Fz,\Phi})^{0,0625}}{(x_F)^{x_{Fz,\Phi}}} \cdot (1 - x_F)^{0,8} \cdot \lg \left[\frac{1 - x_{Fz,\Phi}}{1 - x_F} \right] \quad (5)$$

NOTE – La constante 180 de l'équation (5) représente la moyenne de plusieurs mesures sur une vanne de régulation de référence dont la valeur du coefficient de correction ΔL_F est nulle (voir 6.1.4).

Le terme 10 lg Δp est limité de la façon suivante:

Si $\Delta p \leq F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$: utiliser la Δp réelle;

Si $\Delta p > F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$: la Δp doit être limitée à $\Delta p = F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$.

Dans la détermination de x_F, la valeur réelle de Δp doit être utilisée. Le rapport des pressions caractéristiques est limité à 0,95.

6.2.3 *Spectre de fréquence interne du niveau de puissance sonore*

La distribution spectrale du niveau de puissance sonore interne dépend de la forme, du rapport de pression, du coefficient de débit relatif et de la valeur du x_{Fz} de la vanne.

La distribution spectrale pour l'utilisation pratique dans la gamme des bandes d'octave de 500 Hz à 8 000 Hz est évaluée approximativement, indépendamment des conditions de service, par un spectre de bruit qui décroît de 3 dB par octave. Le spectre moyen relatif est calculé de la façon suivante:

$$NWS_i(f) = NWS_i - 10 \lg \frac{f_m}{500} - 2,9 \quad (6)$$

Le spectre normalisé de l'équation (6) est basé sur des tests à l'eau pour une vanne à soupape monoétagée à simple siège, de taille comprise entre DN 25 et DN 150. Les spectres qui s'en éloignent, incluant les conditions d'essais pour tous les autres types et diamètres de vanne, doivent être précisés par le fabricant.

7 Emission du bruit aérien

Le bruit émis dans l'air environnant est caractérisé soit par le niveau de puissance sonore externe, soit par le niveau de pression sonore externe, à une distance définie en considérant les conditions acoustiques du champ externe.

7.1 *Niveau de puissance externe (non pondéré)*

Pour une vanne installée sur une tuyauterie, le niveau de puissance sonore externe est déterminé à partir du niveau de puissance sonore interne, en tenant compte de l'affaiblissement acoustique de la tuyauterie.

Dans un écoulement liquide à l'air libre, la transmission du son à l'air est réduite en raison du changement d'impédance relativement important; aussi les bruits de jets sont-ils prépondérants.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

$$L_{wi} = 120 + 10 \lg \eta_F + 10 \lg \dot{m} + 10 \lg \Delta p - 10 \lg \rho_F + \Delta L_F$$

$$+ 180 \cdot \frac{(x_{Fz,\Phi})^{0,0625}}{(x_F)^{x_{Fz,\Phi}}} \cdot (1 - x_F)^{0,8} \cdot \lg \left[\frac{1 - x_{Fz,\Phi}}{1 - x_F} \right] \qquad (5)$$

NOTE – The constant 180 in equation (5) represents the average of several measurements for a reference control valve with a correction value of $\Delta L_F = 0$ (see 6.1.4).

The term 10 lg Δp must be limited as follows:

If $\Delta p \leq F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$: then use the actual Δp;

If $\Delta p > F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$: then Δp shall be limited to $\Delta p = F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$.

In determining x_F, the actual Δp shall be used. The characteristic pressure ratio x_F is limited to 0,95.

6.2.3 *Internal frequency spectrum of the sound power level*

The spectral distribution of the internal sound power depends on the design, pressure ratio, relative flow coefficient, and x_{Fz} value of the valve.

The spectral distribution for the practical application in the octave band range of 500 Hz through 8 000 Hz is approximated, independent of the service conditions, through a noise spectrum, which decreases with 3 dB per octave. The relative mean spectrum is calculated as follows:

$$L_{wi}(f) = L_{wi} - 10 \lg \frac{f_m}{500} - 2,9 \qquad (6)$$

The standardized spectrum for equation (6) is based on water tests for single-seated, single-stage globe valves in the size range DN 25 to DN 150. Deviating spectrums, including the test conditions for all other types and sizes of valves, must be stated by the manufacturer.

7 Airborne noise emission

Characterization of the noise emitted into the surrounding air results from either the external sound power level, or the external sound pressure level at a defined distance, with consideration of the acoustical conditions of the outer field.

7.1 *External sound power level (unweighted)*

For a valve installed in a pipe, the external sound power level will be determined from the internal sound power level, considering the pipe transmission loss.

When liquids are flowing into the open, the sound transmission to air is restricted because of the relatively large impedance change; therefore, the jet noises are predominant.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

Quand les pertes sont négligées, le niveau de puissance sonore externe NWS_e est déterminé à partir du niveau de puissance sonore interne en tenant compte de l'affaiblissement acoustique de la tuyauterie TL, de la longueur spécifiée de la tuyauterie l_p et du diamètre extérieur de la tuyauterie d_o. NWS_i et TL dépendant de la fréquence, un calcul spectral (bandes d'octave de 500 Hz à 8 000 Hz) est nécessaire:

$$NWS_e(f) = NWS_i(f) - 17{,}37\frac{l_p}{2 \cdot d_o} \cdot 10^{-0{,}1 \cdot TL(f)} - TL(f) + 10 \lg \frac{4 \cdot l_p}{d_o} \qquad (7)$$

La longueur minimale requise pour l_p est de 3 m.

TL est calculé comme suit:

$$TL(f) = 10 + 10 \lg \frac{c_p \cdot \rho_p \cdot t}{c_F \cdot \rho_F \cdot d_o} + 10 \lg \left[\frac{f_r}{f} + \left(\frac{f}{f_r} \right)^{1{,}5} \right]^2 \qquad (8)$$

La fréquence d'anneau se déduit comme suit:

$$f_r = \frac{c_p}{\pi \cdot d_o} \qquad (9)$$

L'affaiblissement acoustique normalisé est représenté à la figure 2.

Les valeurs des vitesses du son et des masses volumiques peuvent être trouvées dans des ouvrages spécialisés. Pour c_F et ρ_F, prendre les valeurs correspondant aux conditions en aval.

7.2 *Niveau de puissance sonore externe pondéré A*

Le niveau pondéré A est obtenu en ajoutant au niveau de puissance sonore externe non pondéré par bande d'octave, les valeurs de correction définies dans le tableau 1 relatives à chaque bande d'octave.

Le niveau de puissance sonore pondéré A résulte de:

$$NWSA_e = 10 \lg \sum_{n=1}^{5} 10^{0{,}1 \cdot NWSA_n} \qquad (10)$$

où $NWSA_n$ est le niveau de puissance sonore externe pondéré A de la $n^{\text{ième}}$ bande d'octave.

7.3 *Niveau de pression sonore externe pondéré A*

En considérant des conditions de champ libre et un rayonnement cylindrique, le niveau de pression sonore, à 1 m en aval de la bride de sortie de la vanne et à 1 m latéralement de la tuyauterie, est approximativement:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

When losses are neglected, the external sound power level L_{Wa} is determined from the internal sound power level when considering the sound transmission TL, the specified length of the pipe l_p,and the outside diameter of the pipe d_o. Since L_{Wi} and TL depends on the frequency, a spectral calculation (octave bands 500 Hz through 8 000 Hz) is required:

$$L_{We}(f) = L_{Wi}(f) - 17{,}37 \frac{l_p}{2 \cdot d_o} \cdot 10^{-0{,}1 \cdot TL(f)} - TL(f) + 10 \lg \frac{4 \cdot l_p}{d_o} \qquad (7)$$

The minimum required length for l_p is 3 m.

TL is calculated as follows:

$$TL(f) = 10 + 10 \lg \frac{c_p \cdot \rho_p \cdot t}{c_F \cdot \rho_F \cdot d_o} + 10 \lg \left[\frac{f_r}{f} + \left(\frac{f}{f_r} \right)^{1{,}5} \right]^2 \qquad (8)$$

The ring frequency results from

$$f_r = \frac{c_p}{\pi \cdot d_o} \qquad (9)$$

The sound transmission loss is shown normalized in figure 2.

Values for the speed of sound and densities can be found in reference books. For c_F and ρ_F, the downstream values have to be used.

7.2 *External A-weighted sound power level*

From the unweighted external power level per octave, the A-weighted level is obtained by adding the octave band related corrections according to table 1.

The A-weighted sound power level results from:

$$L_{WAe} = 10 \lg \sum_{n=1}^{5} 10^{0{,}1 \cdot L_{WAn}} \qquad (10)$$

where L_{WAn} is the external A-weighted sound power level of the nth octave band.

7.3 *External A-weighted sound pressure level*

The sound pressure level 1 m downstream of the outlet flange and 1 m lateral of the pipe, considering open field conditions and cylindrical radiation, follows approximately from:

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994

$$NPSA_e = NWSA_e - 10 \lg \left[\frac{\pi \cdot l_p}{l_o} \left(\frac{d_i}{d_o} + 1 \right) \right] \qquad (11)$$

où l_p = 3 m.

8 Limites d'application

Cette norme de calcul de bruit pour les liquides ne considère que le bruit créé par les phénomènes hydrodynamiques dans les vannes et les tuyauteries. Le bruit créé par des réflexions, des résonances ou des pièces de l'équipement interne présentant du jeu n'est pas pris en considération. Les cas d'écoulement laminaire ou de vaporisation ne sont pas couverts. Voir le tableau 2 pour les limites de validité de la norme.

Tableau 1 – Valeurs de correction pour les niveaux sonores pondérés A

f_m, Hz	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Valeurs de correction, dB	– 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	– 1,1

Tableau 2 – Valeurs limites

Terme	Valeurs limites	Unité
U_2	≤ 10	m/s
A_v	$2{,}78 \times 10^{-6}$ à $1{,}67 \times 10^{-1}$	m^2
K_v	1,0 à 6×10^3	m^3/h
C_v	$5{,}29 \times 10^{-3}$ à $3{,}16 \times 10^2$ ($1{,}16 \times 10^{-1}$ à $6{,}94 \times 10^3$)	$l/(min\ Pa^{1/2})$ (US gallons/(min $(psi)^{1/2}$))
x_F	0,01 à 0,95	–
L_{Wi}	≥ 40	dB

NOTES

1 La limite sur la vitesse U_2 s'applique à un écoulement non cavitant.

2 Se référer à la CEI 534-1 pour une explication des coefficients de débit A_v, K_v et C_v, et leurs unités.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

$$L_{pAe} = L_{WAe} - 10 \lg \left[\frac{\pi \cdot l_p}{l_o} \left(\frac{d_i}{d_o} + 1 \right) \right] \quad (11)$$

where l_p = 3 m.

8 Application limits

The noise calculation in accordance with this standard for liquids considers only the noise generation by hydrodynamic processes in valves and in the connected piping. Noise which may be generated by reflections, resonances or loose trim parts is not considered. Laminar flow conditions and flashing are not covered. The limits of table 2 are valid.

Table 1 – Correction values for the A-weighting of sound levels

f_m, Hz	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Correction values, dB	– 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	– 1,1

Table 2 – Limiting values

Term	Limiting values	Unit
U_2	≤ 10	m/s
A_v	$2{,}78 \times 10^{-6}$ to $1{,}67 \times 10^{-1}$	m^2
K_v	$1{,}0$ to 6×10^3	m^3/h
C_v	$5{,}29 \times 10^{-3}$ to $3{,}16 \times 10^2$ ($1{,}16 \times 10^{-1}$ to $6{,}94 \times 10^3$)	l/(min $Pa^{1/2}$) (US gallons/(min $(psi)^{1/2}$))
x_F	0,01 to 0,95	–
L_{Wi}	≥ 40	dB

NOTES

1 The limit on velocity U_2 applies to non-cavitating flow.

2 See IEC 534-1 for an explanation of flow coefficients A_v, K_v and C_v, and their units.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994
Withdrawn

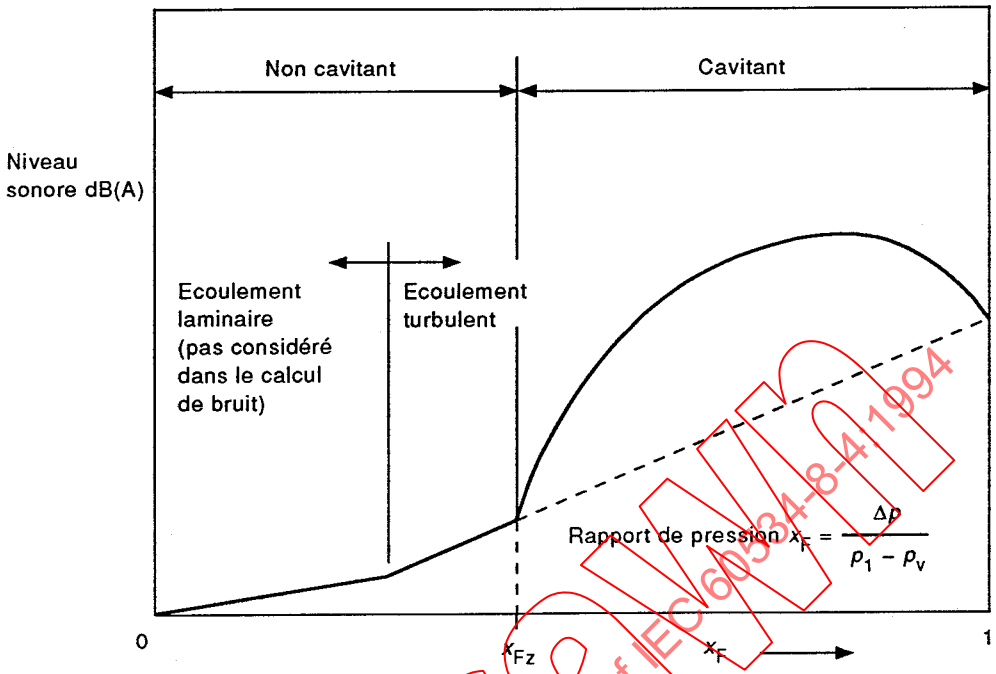

Figure 1 – Emission du bruit en fonction du rapport des pressions différentielles

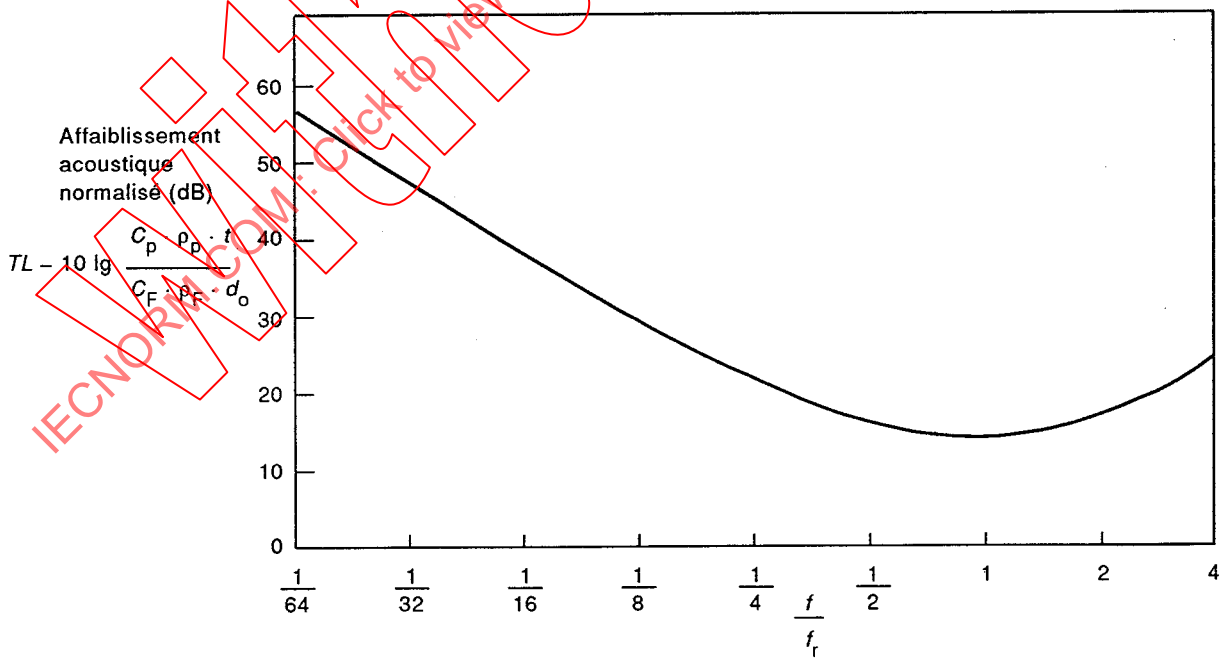

Figure 2 – Affaiblissement acoustique normalisé en fonction des fréquences normalisées

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60534-8-4:1994