

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60534-4

Deuxième édition
Second edition
1999-05

Vannes de régulation des processus industriels –

**Partie 4:
Inspection et essais individuels**

Industrial-process control valves –

**Part 4:
Inspection and routine testing**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60534-4:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60534-4

Deuxième édition
Second edition
1999-05

Vannes de régulation des processus industriels –

**Partie 4:
Inspection et essais individuels**

Industrial-process control valves –

**Part 4:
Inspection and routine testing**

© IEC 1999 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 photo-copie 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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 Renseignements à fournir par l'acheteur.....	10
5 Inspection	12
6 Instruments de mesure.....	16
7 Epreuve hydrostatique et de fuite au siège	18
8 Essais de fonctionnement.....	24
9 Essais supplémentaires.....	30
Annexe A (informative) Exemples de calculs de fuite au siège.....	34
Annexe B (informative) Récapitulation des inspections et essais individuels (selon la CEI 60534-4)	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Information supplied by the purchaser	11
5 Inspection	13
6 Measuring instruments	17
7 Hydrostatic and seat leakage test	19
8 Performance tests	25
9 Additional tests	31
Annex A (informative) Example calculations of seat leakage	35
Annex B (informative) Inspection and routine testing checklist (per IEC 60534-4)	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 4: Inspection et essais individuels

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60534-4 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1982, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/374/FDIS	65B/380/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 4: Inspection and routine testing

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60534-4 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1982 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
65B/374/FDIS	65B/380/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.

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 4: Inspection et essais individuels

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60534 spécifie les prescriptions relatives à l'inspection et aux essais individuels des vannes de régulation fabriquées conformément aux autres parties de la CEI 60534. Lorsque cela est spécifié, on se référera à cette partie pour les prescriptions relatives à l'inspection et aux essais en tenant compte de toute information complémentaire ou procédure modifiée établie par l'acheteur, selon les dispositions de 4.1.

Cette norme ne s'applique pas aux types de vannes de régulation destinées à fonctionner avec des produits radioactifs, des installations de sécurité à l'épreuve du feu ou pour d'autres conditions de service dans des zones dangereuses. Si une norme sur le fonctionnement en zones dangereuses est en contradiction avec les exigences de la présente norme, c'est la norme sur le fonctionnement en zones dangereuses qui prévaudra.

En outre, cette norme ne s'applique qu'aux vannes dont la classe de pression n'excède pas PN 420 (classe 2500). Les prescriptions pour les actionneurs ne s'appliquent qu'aux actionneurs pneumatiques.

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 (toutes les parties), *Vannes de régulation des processus industriels*

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

CEI 60534-2-1:1998, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 2-1: Capacité d'écoulement – Equations de dimensionnement des vannes de régulation pour l'écoulement des fluides dans les conditions d'installation*

CEI 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthode et procédure générale d'évaluation des performances*

CEI 61298-1:1995, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthode et procédure générale d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

Part 4: Inspection and routine testing

1 Scope

This part of IEC 60534 specifies the requirements for the inspection and routine testing of control valves manufactured in conformity with the other parts of IEC 60534. When specified, the inspection and test requirements are taken from this part in conjunction with any additional information required by 4.1, or a code of practice stated by the purchaser.

This standard does not apply to the types of control valves where radioactive service, fire safety testing, or other hazardous service conditions are encountered. If a standard for hazardous service conflicts with the requirements of this standard, the standard for hazardous service shall take precedence.

This standard is applicable to valves with pressure ratings not exceeding PN 420 (Class 2500). The requirements for actuators apply only to pneumatic actuators.

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 (all parts), *Industrial-process control valves*

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

IEC 60534-2-1:1998, *Industrial-process control valves – Part 2-1: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow under installed conditions*

IEC 61298 (all parts), *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance*

IEC 61298-1:1995, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 1: General considerations*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60534, les définitions suivantes s'appliquent, ainsi que les définitions de la CEI 60534-1 et des autres parties de la CEI 60534.

3.1

échelle au banc

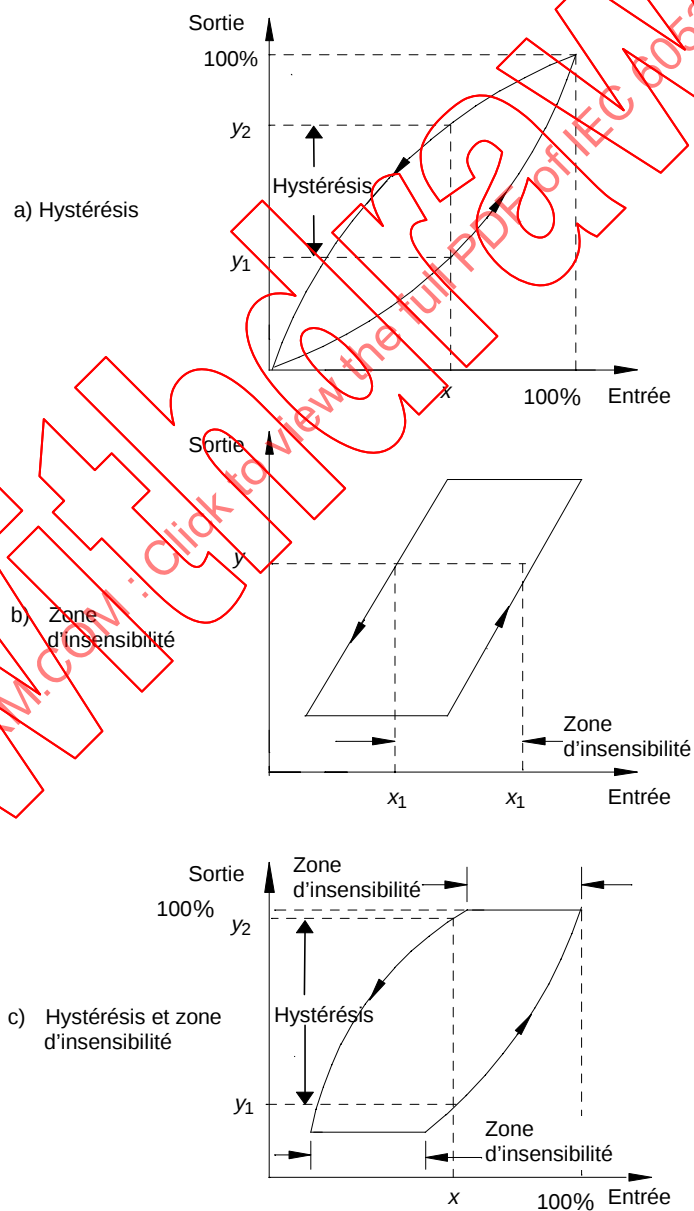
plage de pressions à l'actionneur pour laquelle l'actionneur effectue sa course nominale dans les deux sens, compte tenu des forces de frottement, la vanne n'étant pas mise sous pression

NOTE – L'échelle de fonctionnement de l'actionneur, c'est-à-dire lorsque la vanne est installée dans des conditions de service effectives, est différente de l'échelle au banc.

3.2

zone d'insensibilité

échelle finie des valeurs à l'intérieur de laquelle une inversion du sens de variation de la variable d'entrée ne génère pas de changement détectable de la variable de sortie (voir figure 1)



IEC 617/99

Figure 1 – Hystérésis et zone d'insensibilité

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60534, the following definitions, as well as those given in IEC 60534-1 and other parts of IEC 60534, apply.

3.1

bench range

range of pressures to the actuator within which the nominal travel is performed in both directions, with no pressure in the valve, but including friction forces

NOTE – The actuator operating range, i.e. when the valve is installed under actual process conditions, will be different from the bench range.

3.2

dead band

finite range of values within which reversal of the input variable does not produce any noticeable change in the output variable (see figure 1)

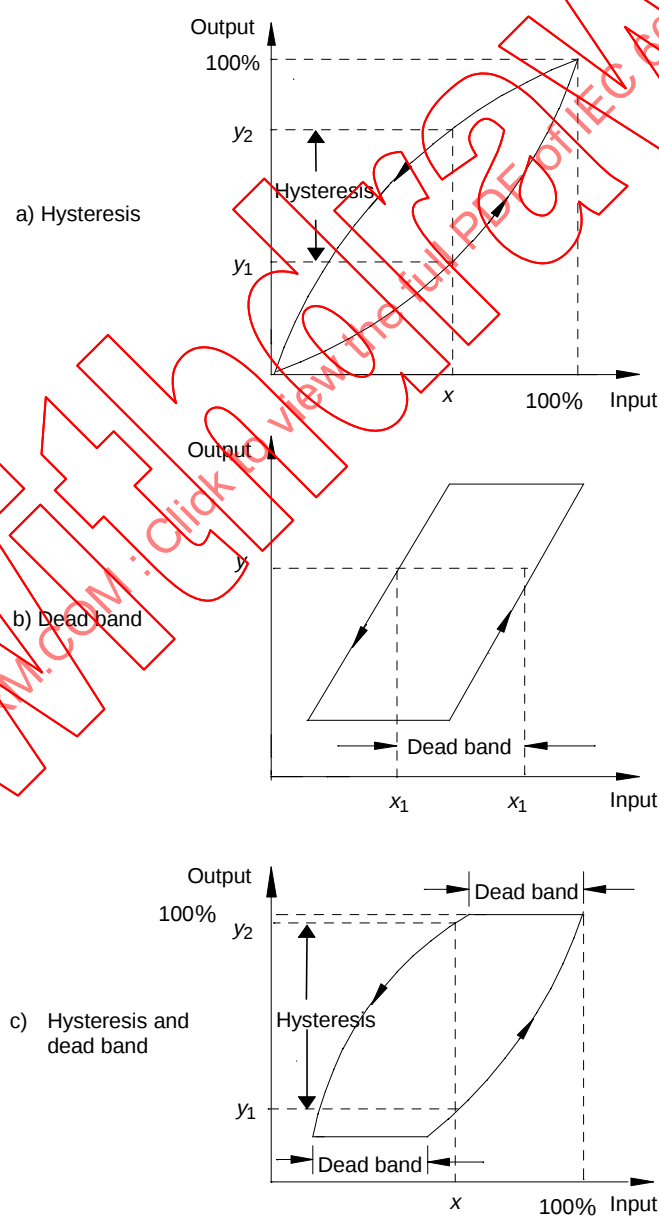


Figure 1 – Hysteresis and dead band

3.3

erreur de sensibilité

valeur maximale de l'étendue de la zone d'insensibilité (rapportée à l'étendue de l'échelle de mesure)

3.4

hystérésis

propriété d'un dispositif ou d'un instrument consistant à donner pour les mêmes valeurs d'entrée des valeurs de sortie différentes, suivant le sens de variation appliqué aux valeurs d'entrée (voir figure 1)

3.5

erreur d'hystérésis

écart maximal entre les deux courbes d'étalonnages de la variable mesurée tel qu'obtenu en lisant un indicateur dans le sens de la montée et dans le sens de la descente sur toute l'échelle et en soustrayant la valeur de la zone d'insensibilité

3.6

inspection et essais de type

inspection et essais réalisés par le fabricant suivant ses propres procédures pour vérifier que des produits fabriqués suivant les mêmes procédures satisfont aux exigences de la commande. Les produits inspectés et essayés ne doivent pas nécessairement être ceux effectivement fournis

3.7

inspection et essais réels

inspection et essais réalisés avant livraison suivant les exigences techniques de la commande, sur les produits à livrer ou sur des installations d'essai dont les produits fournis font partie, afin de vérifier que ces produits sont conformes aux exigences de la commande

4 Renseignements à fournir par l'acheteur

4.1 Si des conditions d'essai différentes de celles que prévoit la présente norme sont exigées, elles doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.

4.2 Certains paragraphes de la présente norme permettant d'autres prescriptions d'essai, l'acheteur doit indiquer au constructeur au moment de l'appel d'offres:

- s'il demande à procéder à une inspection autre que celle spécifiée en 5.1.1 dans les ateliers du constructeur;
- s'il prescrit des essais spéciaux de fonctionnement;
- s'il demande des essais spéciaux sur les matériaux;
- s'il demande des inspections supplémentaires pour des pièces de fonderie ou des pièces forgées ou soudées et les certificats d'essai correspondants;
- si la réparation de défauts est interdite ou si de telles réparations doivent être portées sur un registre;
- s'il demande un fluide d'essai autre que celui spécifié dans la présente norme; dans l'affirmative, il doit fournir les détails précis concernant toute autre méthode prescrite en variante et/ou le fluide à utiliser;
- s'il exige un certificat d'essai pour les vannes de régulation;
- s'il exige d'autres essais, et lesquels.

4.3 Au moment de l'appel d'offres, l'acheteur doit indiquer si des documents sont exigés et préciser lesquels.

3.3**dead band error**

maximum value of the span of the dead band (over the measuring range)

3.4**hysteresis**

property of a device or instrument whereby it gives different output values in relation to its input values depending on the directional sequence in which the input values have been applied (see figure 1)

3.5**hysteresis error**

maximum deviation between the two calibration curves of the measured variable as obtained by an upscale going traverse and a downscale going traverse over the full range and subtracting the value of the dead band

3.6**type inspection and testing**

inspection and testing carried out by the manufacturer in accordance with its own procedures to assess whether products made by the same manufacturing process meet the requirements of the purchase order. The products inspected and tested need not necessarily be the products actually supplied

3.7**actual inspection and testing**

inspection and testing carried out, before delivery, according to the technical requirements of the purchase order, on the products to be supplied or on test units of which the product supplied is part, in order to verify whether these products comply with the requirements of the purchase order

4 Information supplied by the purchaser

4.1 If test conditions outside the requirements of this standard are required, they shall be the subject of agreement between manufacturer and purchaser.

4.2 Certain subclauses in this standard permit alternative test requirements. The purchaser shall inform the manufacturer at the time of enquiry of the following:

- whether inspection, other than required in 5.1.1, by the purchaser at the manufacturer's plant is required;
- whether any special performance tests are required;
- whether any special material tests are required;
- whether any supplementary inspection requirements for castings, forgings or welded assemblies and associated test certificates are required;
- whether repair of defects is prohibited, or whether records of such repairs are required;
- whether a test medium other than as specified in this standard is required and, if so, the precise details of any alternative method and/or fluid;
- whether control valve test certificates are required;
- any other tests required.

4.3 The purchaser shall inform the manufacturer at the time of enquiry whether any documents are required and specify the same.

5 Inspection

5.1 Inspection dans les ateliers du constructeur

Si la commande le spécifie, la vanne de régulation doit être inspectée au lieu de fabrication par l'inspecteur de l'acheteur (ou par son représentant désigné) accompagné d'un représentant habilité du constructeur.

Cette inspection doit être effectuée de manière à ne pas perturber inutilement le cours de la fabrication. L'inspecteur doit avoir accès normalement aux ateliers du constructeur, mais seulement aux lieux utilisés pour le montage et les essais des vannes de régulation. Tous les moyens raisonnables doivent lui être procurés pour vérifier que les vannes de régulation sont fabriquées conformément aux prescriptions de la présente norme et à celles de la commande.

Si l'acheteur a stipulé qu'il procédera à une inspection, le constructeur de la vanne de régulation doit normalement l'aviser de la disponibilité de la vanne devant faire l'objet d'une inspection ou d'essais en accord avec l'acheteur.

L'annexe B comprend une liste récapitulative qui peut être utilisée pour enregistrer les résultats des inspections et essais individuels.

5.1.1 Domaine d'application de l'inspection par l'acheteur

Sauf convention contraire, l'inspection par l'acheteur doit se limiter à:

- a) l'examen visuel de tout constituant fini au stade du montage;
- b) la vérification visuelle et dimensionnelle de la vanne de régulation terminée, afin de s'assurer de sa conformité aux spécifications de la commande relatives aux cotes de la vanne qui affectent sa mise en place dans l'installation de l'acheteur.

5.1.2 Inspection des constituants achetés

Si le constructeur s'approvisionne chez un tiers en pièces détachées, telles que pièces moulées ou ébauches de forge, des facilités d'inspection analogues peuvent être prévues pour l'inspecteur de l'acheteur selon un accord spécial préalable.

5.1.3 Certificats de conformité

Le constructeur doit fournir sur demande un certificat de conformité par lequel le fabricant atteste que la vanne de régulation et ses composants sont conformes aux exigences de la commande, sans indication d'aucun résultat d'essai. Le certificat de conformité à la commande est un document établi sur la base de l'inspection et des essais de type.

5.1.4 Certificat d'essais

Lorsque cela est spécifié dans la commande, le fabricant doit émettre un certificat d'essais attestant que les produits fournis sont conformes aux exigences de la commande et dans lequel le fabricant donne des résultats d'essais fondés sur les essais de type (certificat d'essais de type A) ou sur une inspection et des essais réels (certificat d'essais de type B).

Le certificat d'essais de type B n'est utilisé que par un fabricant qui n'a pas de service de contrôle de la qualité indépendant du service de fabrication. Si le fabricant dispose d'un service de contrôle de la qualité autorisé, fonctionnant indépendamment du service de fabrication, le fabricant doit fournir un certificat d'inspection de type B suivant 5.1.5 au lieu du certificat d'essais décrit dans le présent paragraphe.

5 Inspection

5.1 Inspection at manufacturer's plant

If specified in the purchase order, the control valve shall be inspected by the purchaser's inspector (or his appointed representative) accompanied by an authorised representative of the manufacturer at the place of manufacture.

This inspection shall be so conducted as not to interfere unnecessarily with the manufacturer's programme. The inspector shall be allowed access at all reasonable times, but only to those parts of the manufacturer's plant which are concerned with the assembly and testing of the control valves. The inspector shall be afforded all reasonable facilities for checking that the control valves are manufactured in accordance with the requirements of this standard and the purchase order.

When inspection by the purchaser has been stipulated, the control valve manufacturer shall normally give notice of the availability of the control valves for inspection or test as agreed with the purchaser.

Annex B includes a checklist form that may be used to document the results of the inspection and routine testing.

5.1.1 Scope of inspection by the purchaser

Unless otherwise agreed, inspection by the purchaser shall be limited to:

- a) visual examination of any finished component at the assembly stage;
- b) visual and dimensional check of the finished control valve to ensure compliance with purchase order specifications of those dimensions which will affect installation of the control valve in the purchaser's facility.

5.1.2 Inspection of purchased components

Should the manufacturer obtain component parts such as castings or forgings from some other supplier, similar facilities for inspection of these components may be given to the purchaser's inspector by special prior arrangement with the manufacturer.

5.1.3 Certificate of compliance

The manufacturer, when requested, shall supply a certificate of compliance in which the manufacturer certifies that the control valve and control valve parts are in compliance with the requirements of the purchase order, without mention of any test results. The certificate of compliance with the purchase order is a document drawn up on the basis of type inspection and testing.

5.1.4 Test certificate

When specified by the purchaser, the manufacturer shall issue a test certificate which certifies that the products supplied are in compliance with the requirements of the purchase order and in which the manufacturer supplies test results based on type (test certificate type A) or actual (test certificate type B) inspection and testing.

Test certificate type B is only used by a manufacturer who does not have an authorised quality control department operating independently of the manufacturing department. If the manufacturer uses an authorised quality control department operating independently of the manufacturing department, the manufacturer shall supply a type B inspection certificate per 5.1.5 instead of a test certificate per this subclause.

5.1.5 Certificat d'inspection

Lorsque cela est exigé par l'acheteur, le fabricant doit émettre un certificat d'inspection, qui s'appuie sur l'inspection et les essais réalisés suivant les spécifications techniques de la commande ou sur les réglementations officielles et les règles techniques correspondantes. Les essais doivent être effectués sur les produits fournis ou ceux de l'ensemble d'inspection dont le produit constitue une partie. L'ensemble d'inspection est constitué par la norme du produit, les réglementations officielles et les règles techniques correspondantes ou par la commande.

Il y a trois types de certificats d'inspection.

- a) Le type A est émis et validé par un inspecteur désigné par les réglementations officielles, suivant celles-ci et les règles techniques correspondantes.
- b) Le type B est émis par un service indépendant du service de fabrication et validé par un représentant autorisé du personnel indépendant du service de fabrication.
- c) Le type C est émis et validé par un représentant autorisé de l'acheteur suivant les spécifications de la commande.

5.1.6 Rapport d'inspection

Le document par lequel le certificat d'inspection est validé, par un accord spécial entre le représentant autorisé du fabricant et le représentant autorisé de l'acheteur, est désigné comme le rapport d'inspection.

5.1.7 Documents d'inspection fournis par un façonnier ou un intermédiaire

Lorsqu'un produit est fourni par un façonnier ou un intermédiaire, ce dernier doit soumettre à l'acheteur, sans rien y changer, les documents du fabricant tels que décrits en 5.1. Ces documents du fabricant doivent être accompagnés de moyens adéquats d'identification du produit afin d'assurer le lien entre le produit et les documents. Si le façonnier ou l'intermédiaire a changé de quelque manière l'état dimensionnel du produit, il doit fournir un document supplémentaire de conformité pour ces nouvelles conditions particulières. Cela s'applique également à toutes les exigences spéciales spécifiées dans la commande qui ne sont pas définies dans les documents du fabricant.

5.1.8 Validation des documents d'inspection

Les documents d'inspection doivent être signés ou marqués de façon adéquate par la ou les personnes responsables de la validation des documents. Cependant, si les certificats sont préparés via un traitement automatique de données, la signature peut être remplacée par l'indication du nom et de la fonction de la personne responsable de la validation du document.

5.2 Inspection des matériaux

Les essais mécaniques et la composition chimique des matériaux utilisés dans la construction de la vanne de régulation doivent être conformes aux diverses spécifications de matériaux citées dans la spécification de la vanne de régulation ou dans la commande.

L'exigence de certificats de conformité ou de résultats certifiés d'analyse chimique et d'essais mécaniques (qui ne sont pas fournis systématiquement) doit être spécifiée à la commande et doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

5.3 Inspection complémentaire

Lorsque l'appel d'offres et la commande spécifient des essais complémentaires tels que des examens par magnétoscopie, examens radiographiques ou d'autres essais, ils doivent être réalisés.

Si des copies des certificats d'essai correspondants sont exigées, cela doit également être précisé dans l'appel d'offres et dans la commande.

5.1.5 Inspection certificate

When requested by the purchaser, the manufacturer shall issue an inspection certificate, which is based on inspection and tests carried out in accordance with the technical specifications of the purchase order or the official regulations and the corresponding technical rules. The tests shall be carried out on the products supplied or the products in the inspection unit, of which the consignment constitutes a part. The inspection unit is set by the product standard, the official regulations and corresponding technical rules or by the purchase order.

There are three types of inspection certificates.

- a) Type A is issued and validated by an inspector designated by the official regulations in accordance with these and the corresponding technical rules.
- b) Type B is issued by a department independent of the manufacturing department and validated by an authorised representative of the staff independent of the manufacturing department.
- c) Type C is issued and validated by an authorised representative of the purchaser in accordance with the specifications of the purchase order.

5.1.6 Inspection report

Where the inspection certificate is validated, following special agreement, both by the manufacturer's authorised representative and the purchaser's authorised representative, it is known as the inspection report.

5.1.7 Inspection documents supplied by a processor or an intermediary

When a product is supplied by a processor or an intermediary, this person shall submit to the purchaser, without any changes to it, the manufacturer's documentation as described in 5.1. This documentation from the manufacturer shall be accompanied by suitable means of identification of the product in order to ensure the traceability between the product and the documentation. If the processor or intermediary has changed the state of dimensions of the product in any way whatever, he shall supply an additional document of compliance for these particular new conditions. This also applies to all special requirements given in the purchase order and not defined in the manufacturer's documentation.

5.1.8 Validation of inspection documents

The inspection documents shall be signed or marked in an appropriate way by the person(s) responsible for the validation of documents. However, if the certificates are prepared by an automatic data processing system, the signature may be replaced by an indication of the name and position of the person responsible for validating the document.

5.2 Inspection of materials

Physical tests and chemical composition of materials used in the construction of the control valve shall be as specified in the various material specifications referred to in the specification of the control valve or in the purchase order.

Requirements for certificates of compliance or certified physical and chemical test results (which are not supplied as standard) shall be specified in the purchase order, and shall be the subject of agreement between manufacturer and purchaser.

5.3 Supplementary inspection

When specified in the enquiry and the purchase order, supplementary tests such as magnetic particle, radiographic examination or other tests shall be performed.

If copies of the relevant test certificates are required, this shall also be stated in the enquiry and the purchase order.

5.4 Réparation des défauts de l'enveloppe sous pression

Les défauts de l'enveloppe moulée des vannes de régulation peuvent être réparés, sauf spécification contraire dans la commande ou interdiction formelle dans un code de pratique. Une bonne aptitude professionnelle est requise et les opérations de soudage doivent être effectuées correctement en apportant une attention toute particulière aux points suivants:

- a) la préparation des embouts;
- b) le préchauffage;
- c) la méthode de soudage;
- d) le traitement thermique après soudure.

NOTE – A cet effet et pour s'assurer d'une pratique satisfaisante, il est recommandé que le constructeur et l'acheteur se mettent d'accord sur les normes nationales ou les procédures reconnues à mettre en oeuvre et en fassent mention explicitement dans les documents contractuels d'achat.

5.5 Revêtements de protection

Les surfaces non peintes des vannes de régulation peuvent être protégées par un apprêt antirouille pouvant être facilement retiré, pourvu que toutes les surfaces d'appui en soient exemptes avant les essais.

L'essai en pression de l'enceinte des vannes de régulation doit être réalisé avant la peinture. Cependant, sauf indication contraire dans les spécifications de l'acheteur, les vannes ou pièces de stock déjà peintes peuvent être essayées à nouveau sans en retirer la peinture.

6 Instruments de mesure

6.1 Généralités

Les performances des instruments de mesure sont basées sur la CEI 61298-1.

6.2 Instruments de mesure de pression

Les instruments de mesure analogiques ou numériques utilisés doivent être de type indicateur ou enregistreur mais doivent être installés de manière à bien représenter la pression réelle dans la pièce essayée. Pour les épreuves hydrostatique et de fuite au siège, l'imprécision des instruments ne doit pas dépasser ± 3 % de l'échelle à la pression d'essai et ils doivent être utilisés entre 20 % et 80 % de l'échelle. Pour l'essai de la zone d'insensibilité, l'imprécision des instruments ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ % de l'échelle et le signal maximal ne doit pas être inférieur à 50 % de l'échelle de l'instrument.

6.3 Instruments de mesure de débit

L'imprécision des instruments utilisés pour la mesure du débit de fuite au siège ne doit pas dépasser ± 10 % de l'échelle et ils doivent être utilisés entre 20 % et 80 % de l'échelle.

6.4 Instruments de mesure de course

L'imprécision des instruments utilisés pour mesurer la course ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ % de la course nominale.

6.5 Etalonnage

La conservation de la précision des instruments de mesure doit faire partie des responsabilités du fabricant de la vanne. Des enregistrements d'étalonnage doivent être présentés à la demande.

5.4 Repair of shell defects

Defects in the shell castings of a control valve may be repaired unless otherwise specified in the purchase order or prohibited by a specified code of practice. Good workmanship is essential and welding operations shall be properly executed with particular attention to the following aspects:

- a) end preparation;
- b) preheating;
- c) method of welding;
- d) postweld heat treatment.

NOTE – In order that a satisfactory procedure can be specified to ensure good welding practice, it is recommended that some national standard or recognised procedure be agreed between purchaser and manufacturer and referenced in the purchase documents.

5.5 Protective coatings

Unpainted surfaces of control valves may be protected by an easily removable rust preventative, provided that this is removed from all sealing faces before test.

The shell pressure test of control valves shall be carried out before painting. However, unless otherwise stated by purchaser specifications, painted valves or components from stock may be retested without removal of paint.

6 Measuring instruments

6.1 General

Performance of measuring instruments is based on IEC 61298-1.

6.2 Pressure measuring instruments

The analogue or digital pressure measuring instruments used in testing shall be of the indicating or recording type but shall be installed in such a manner that they represent the actual pressure in the component under test. For hydrostatic and seat leak tests, the inaccuracy of the instrument shall not exceed ± 3 % of full scale at test pressure and shall be used within 20 % to 80 % of the scale range. For dead band testing, the inaccuracy of the instruments shall not exceed $\pm 0,5$ % of full range, and the maximum signal shall not be less than 50 % of the instrument range.

6.3 Flow measuring instruments

The inaccuracy of instruments used for measuring seat leakage flow shall be accurate within ± 10 % of full scale and shall be used within 20 % to 80 % of the scale range.

6.4 Travel measuring instruments

The inaccuracy of the instruments used to measure travel shall not exceed $\pm 0,5$ % of the rated travel.

6.5 Calibration

It shall be the valve manufacturer's responsibility to maintain the accuracy of the measuring instruments. Calibration records shall be made available upon request.

7 Epreuve hydrostatique et de fuite au siège

7.1 Généralités

Les essais en pression et de fuite spécifiés dans le présent article doivent, sauf spécification contraire sur le bon de commande, être réalisés par le fabricant sur chaque vanne.

7.1.1 Fluide d'essai

Le fluide d'essai peut être un liquide ou un gaz à température ambiante comme spécifié dans la description de chaque essai.

- a) Pour un liquide: eau à température ambiante, à moins que l'utilisation d'un autre liquide ne soit convenue entre l'acheteur et le fabricant. L'eau peut contenir une huile soluble ou un inhibiteur de corrosion.
- b) Pour un gaz: gaz propre, air ou azote.

7.1.2 Outillage d'essai

Les outillages d'essai ne doivent pas soumettre la vanne à des contraintes extérieures risquant d'affecter les résultats des essais.

Lorsque des tapes sont utilisées pour les vannes à souder en bout, le point d'étanchéité doit être aussi proche de l'extrémité à souder qu'il est possible sans dépasser la contrainte admissible sur la zone à souder.

7.2 Epreuve hydrostatique

7.2.1 Démontage des constituants internes

Les constituants tels que soufflets, membranes, contre-sièges, garnitures de presse-étoupe, qui peuvent être endommagés par la pression d'épreuve hydrostatique peuvent être temporairement retirés.

7.2.2 Procédure d'essai

Toutes les vannes de régulation montées, équipées ou non de leur actionneur, doivent être soumises à un essai hydrostatique à la pression définie en 7.2.3.

Le liquide d'essai doit être conforme aux spécifications de 7.1.1.

Les extrémités du corps doivent être bouchées de telle manière que toutes les cavités mises sous pression en service soient soumises simultanément à la pression d'essai pendant un temps au moins égal à celui précisé dans le tableau 1.

Tableau 1 – Durée minimale de l'épreuve hydrostatique de l'enveloppe

Dimension nominale mm	Durée d'essai s
Jusqu'à et y compris 50	15
De 65 à 200	60
250 et au dessus	180

7 Hydrostatic and seat leakage test

7.1 General

The pressure and leak tests specified in this clause shall, unless otherwise specified in the purchase order, be carried out by the manufacturer on each valve.

7.1.1 Test medium

The test medium may be liquid or gas at ambient temperature as specified in each test description.

- a) Liquid: water at ambient temperature unless the use of some other liquid is agreed between purchaser and manufacturer. The water may contain a soluble oil or a rust inhibitor.
- b) Gas: air or nitrogen in clean condition.

7.1.2 Test fixtures

Test fixtures shall not subject the valve to externally applied stresses which may affect the results of the tests.

For butt welding end valves when end plugs are used, the seal point shall be as close to the weld end as practical without over-stressing the weld preparation.

7.2 Hydrostatic testing

7.2.1 Removal of internal components

Components such as bellows, diaphragms, backseats or stem packing which may be damaged by the hydrostatic test pressure may be temporarily removed.

7.2.2 Test procedure

All control valve assemblies, with or without the actuator fitted, shall be subject to a hydrostatic test at the pressure stated in 7.2.3.

The test liquid shall meet the specifications of 7.1.1.

The body ends shall be sealed in such a way that all cavities pressurized in service shall be simultaneously subjected to the test pressure for not less than the duration stated in table 1.

Table 1 – Minimum duration of hydrostatic tests of shell

Nominal size mm	Test duration s
Up to and including 50	15
65 to 200	60
250 and over	180

Pendant cette épreuve, la vanne de régulation doit être partiellement ou complètement ouverte.

On doit bien prendre soin de purger préalablement la vanne de tout air résiduel.

Suivant un accord avec l'acheteur, les épreuves hydrostatiques peuvent être effectuées sur les constituants. Si les épreuves hydrostatiques sont effectuées sur les constituants, l'ensemble de la vanne doit être soumis, après assemblage, à un essai de pression à l'air avec une pression ne dépassant pas 6 bar.

Les couples de serrage appliqués à la boulonnerie du corps doivent être les mêmes que ceux qui sont prévus en service.

7.2.3 Pression d'épreuve

La pression d'épreuve hydrostatique de l'enveloppe doit soit être conforme au code ou à la norme de conception du corps de vanne, soit être au moins égale à 1,5 fois la valeur de pression de la classe de pression à 20 °C, suivant le cas.

Si une vanne possède une double classe de pression (classe amont supérieure à la classe aval), il peut être nécessaire de séparer la partie haute pression de la partie basse pression à l'aide d'une barrière temporaire et d'éprouver chaque partie à sa pression respective.

7.2.4 Critères d'acceptation

Toute fuite ou suintement à travers les parois de l'enceinte visuellement détectable constitue un motif de rebut obligatoire. Aucune fuite par l'intermédiaire des joints ou dispositifs d'étanchéité statique n'est permise, sauf si cela est expressément permis par la spécification de conception.

Si un appareillage comme un système de mesure de volume perdu est utilisé pour l'essai, le fabricant doit être en mesure de démontrer l'équivalence du système avec les exigences de la présente norme.

7.2.5 Inspection du presse-étoupe

Le presse-étoupe peut être resserré, si nécessaire, pour supporter la pression d'épreuve de l'enveloppe, mais une fuite au presse-étoupe est permise pendant l'essai hydrostatique. Cependant, le presse-étoupe doit être étanche (aucune fuite visible) pour une valeur de pression d'essai au moins égale à celle correspondant à la classe de pression à 20 °C. Le serrage du presse-étoupe ne doit pas être modifié jusqu'à ce que tous les essais de performances aient été réalisés conformément à l'article 8.

Il est permis de remplacer cette procédure par un essai au gaz à une pression comprise entre 3 bar et 4 bar effectifs ou à la pression de service spécifiée, si elle est plus faible. Aucune fuite ne doit être visible durant deux manœuvres de la vanne sur toute sa course et durant les 30 s qui suivent.

7.2.6 Exclusions de l'épreuve hydrostatique

Les éléments rapportés par soudure (raccords, convergents et/ou divergents) ne doivent pas être considérés comme parties intégrantes de la vanne et, par conséquent, ne sont pas inclus dans les parties soumises à l'épreuve. S'il n'est pas pratique de soumettre la vanne seule à l'épreuve sous pression, ces éléments rapportés peuvent être essayés avec elle pourvu qu'ils soient prévus pour supporter la pression d'épreuve. Si le constructeur et l'acheteur sont d'accord, la vanne peut être réessayée après soudure de ces éléments rapportés, à une pression correspondant aux spécifications de la tuyauterie.

During this test, the control valve shall be in the partially or fully open position.

Precautions shall be taken to first purge the valve of any residual air.

By agreement with the purchaser, hydrostatic tests may be conducted on components. If hydrostatic tests are conducted on the individual components, the full assembled valve shall be subjected to an air test at a pressure not to exceed 6 bar.

Tightening torques applied to the body bolting shall be as intended for use.

7.2.3 Test pressure

Hydrostatic shell test pressure shall be according to the design code or standard for the valve body or, alternatively, shall be not less than 1,5 times the 20 °C rated pressure, whichever is appropriate.

If a valve is dual pressure rated (inlet rating higher than outlet rating), it may be necessary to separate the high pressure portion of the valve from the low pressure portion with a temporary barrier and test each portion with its respective pressure.

7.2.4 Acceptance criteria

Any visually detectable weeping or leakage through the shell walls shall be cause for rejection. Leakage through the static seals and gasketed joints is not permitted unless specifically allowed by the design specification.

If equipment such as a volume lost measurement device is used for the test, the manufacturer shall be capable of demonstrating the equivalency of the system with the requirements of this standard.

7.2.5 Packing inspection

The packing may be tightened, if necessary, to withstand the shell test pressure, but leakage from the packing during the shell test is permissible. However, packing shall be tight (no visible leakage) when the test pressure is at least equal to the 20 °C rating. The tightening of packing shall not be modified until all performance tests have been completed per clause 8.

Alternatively, packing tightness inspection can be carried out using gas at a pressure between 3 bar and 4 bar gauge or at the specified working pressure, whichever is lower. There shall be no visible leakage during two complete valve travels and 30 s thereafter.

7.2.6 Exclusions from hydrostatic test

Welded-on fittings (nipples, reducers and /or expanders) shall not be considered as part of the valve assembly and, therefore, need not be included in the hydrostatic test. If it is not practical to hydrostatically test the valve alone, the valve plus fitting assembly may be tested at the valve hydrostatic pressure provided the fittings are adequate to sustain the said pressure. If agreed upon between manufacturer and purchaser, the valve may be retested after the fittings are welded on at a pressure in accordance with the applicable piping specifications.

7.3 Fuite au siège

7.3.1 Généralités

Ce paragraphe définit une série de classes de fuite au siège qui s'appliquent à des modèles spécifiques de vannes de régulation et définit les procédures d'essai.

Cette partie de la norme ne doit pas être utilisée comme base pour la prédiction de la fuite lorsque la vanne de régulation est installée dans les conditions de service réelles. Le choix de la classe de fuite la plus sévère applicable à une réalisation particulière est laissé au fabricant. Ces stipulations pour les fuites au siège ne s'appliquent pas aux vannes de régulation dont le coefficient de débit est inférieur à:

$$K_v = 0,1; \quad C_v = 0,1$$

7.3.2 Procédures d'essai

Le fluide d'essai doit être conforme aux exigences définies en 7.1.1.

L'actionneur doit être réglé pour satisfaire aux conditions de fonctionnement déterminées. La force ou le couple nécessaire pour fermer, obtenu par une pression d'air, un ressort ou tout autre moyen, doit être alors appliqué. Aucun réglage ou ajustement ne doit être fait pour compenser une différence de force sur le siège obtenue du fait que la pression différentielle d'essai est inférieure à la pression différentielle maximale de service.

Pour les ensembles de corps de vanne montés constituant un stock, essayés sans actionneur, un outillage d'essai doit être utilisé pour appliquer une force résultante sur le siège qui n'excède pas la force normale prévue par le fabricant dans les conditions de service maximales.

Le fluide d'essai doit être appliqué à l'entrée normale ou spécifiée du corps de vanne. La sortie du corps de vanne peut être ouverte à l'atmosphère ou connectée à un appareil de mesure de débit à faible perte de charge, dont la sortie est ouverte à l'atmosphère. Des précautions doivent être prises pour éviter de soumettre l'instrument de mesure à une pression supérieure à la pression de fonctionnement de sécurité en cas d'ouverture par inadvertance de la vanne à l'essai.

Quand un liquide est utilisé, la vanne doit être ouverte et l'ensemble de corps de vanne rempli complètement, y compris la partie située côté sortie et toute la tuyauterie aval de raccordement. La vanne doit ensuite être refermée. On doit prendre soin d'éliminer les poches d'air dans le corps de vanne et les tuyaux.

Quand le débit de fuite est stabilisé, il convient que le débit soit observé pendant un temps suffisant pour obtenir la précision spécifiée en 6.3.

La fuite au siège maximale admissible, telle qu'elle est spécifiée pour chaque classe, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées en 7.3.3 lorsque l'on utilise la méthode d'essai définie.

Procédure d'essai 1:

La pression du fluide d'essai doit être comprise entre 300 kPa et 400 kPa (3 bar et 4 bar) effectifs ou être à ± 5 % près de la pression différentielle maximale de service spécifiée par l'acheteur si celle-ci est inférieure à 350 kPa (3,5 bar).

Procédure d'essai 2:

La pression différentielle d'essai doit être à ± 5 % près de la pression différentielle maximale de service à travers la vanne telle qu'elle est spécifiée par l'acheteur.

7.3 Seat leakage

7.3.1 General

This subclause establishes a series of seat leakage classes for application to specific designs of control valves and defines the test procedures.

This part of the standard shall not be used as a basis for predicting leakage when the control valve is installed under operating conditions. Designation of the most stringent leakage class applicable to a specific design is at the option of the manufacturer. These seat leakage provisions do not apply to control valves with rated flow coefficients less than the following:

$$K_v = 0,1; \quad C_v = 0,1$$

7.3.2 Test procedures

The test medium shall meet the requirements of 7.1.1.

The actuator shall be adjusted to meet the operating conditions specified. The required closing thrust or torque, as obtained from air pressure, a spring or other means, shall then be applied. No allowance or adjustment shall be made to compensate for any difference in seat load obtained when the test differential is less than the maximum valve operating differential pressure.

On valve body assemblies made for stock, tested without the actuator, a test fixture shall be utilized which applies a net seat load not exceeding the manufacturer's normal expected load under maximum service conditions.

The test medium shall be applied to the normal or specified valve body inlet. The valve body outlet may be open to atmosphere or connected to a low head-loss flow measuring device with its outlet open to the atmosphere. Provisions shall be made to avoid subjecting the measuring device to pressures above the safe operating pressure resulting from inadvertent opening of the valve under test.

When liquid is used, the valve shall be opened and the valve body assembly filled completely, including the outlet portion and any downstream connected piping. The valve shall then be closed. Care shall be taken to eliminate air pockets in the valve body and piping.

When the leakage flow rate has been stabilised, the rate of flow should be observed over a sufficient period of time to obtain the accuracy specified in 6.3.

The maximum allowable seat leakage as specified for each class shall not exceed the values in 7.3.3 using the test method as defined.

Test procedure 1:

The pressure of the test medium shall be between 300 kPa and 400 kPa (3 bar and 4 bar) gauge or within ± 5 % of the maximum operating differential pressure specified by the purchaser if it is below 350 kPa (3,5 bar).

Test procedure 2:

The test differential pressure shall be within ± 5 % of the maximum operating differential pressure across the valve as specified by the purchaser.

7.3.3 Spécifications de fuite

Les classes de fuite, les fluides d'essai, les procédures d'essai et les fuites maximales au siège doivent être en accord avec le tableau 2.

8 Essais de fonctionnement

8.1 Généralités

Les essais de fonctionnement spécifiés dans cet article doivent, sauf indication contraire dans la commande, être exécutés par le constructeur sur chaque vanne et, si la commande l'indique, doivent être effectués en présence de l'inspecteur de l'acheteur.

Les essais de fonctionnement doivent être effectués sur la vanne de régulation (avec son actionneur) sans pression à l'intérieur, le presse-étoupe étant serré de sorte à passer avec succès l'inspection définie en 7.2.5.

Les résultats des essais d'une vanne dans des conditions statiques, en atelier, ne correspondent pas, en général, au fonctionnement dans les conditions de service. Cette norme est destinée seulement à servir de guide dans les négociations entre constructeur et acheteur en ce qui concerne les conditions d'essai d'une vanne particulière.

8.2 Essai de course nominale de la vanne de régulation

8.2.1 Vannes avec actionneur à ressort de rappel sans positionneur

La course des vannes utilisant des ressorts pour les ouvrir ou les fermer en cas de perte du signal de commande peut être contrôlée par un essai en usine.

Une procédure d'essai doit comprendre les indications suivantes.

- a) Les vannes de régulation qui s'ouvrent avec un signal de commande croissant doivent atteindre 100 % de leur course lorsque la limite supérieure de l'échelle de réglage au banc est appliquée et doivent être complètement fermées lorsque la limite inférieure de l'échelle de réglage au banc est appliquée.
- b) Les vannes de régulation qui se ferment avec un signal de commande croissant doivent atteindre 100 % de leur course lorsque la limite inférieure de l'échelle de réglage au banc est appliquée, et doivent être complètement fermées lorsque la limite supérieure de l'échelle de réglage au banc est appliquée.

En raison de l'hystérésis, de la zone d'insensibilité et des tolérances de fabrication (ressort, surface de membrane, etc.), il peut y avoir une différence entre l'échelle de réglage au banc et ses valeurs en service. La vérification de l'échelle au banc est exigée pour s'assurer que le ressort correct a été monté. La valeur inférieure de l'échelle au banc pour une vanne de régulation qui s'ouvre par accroissement de la pression à l'actionneur et la valeur supérieure de l'échelle au banc pour une vanne de régulation qui s'ouvre par diminution de la pression à l'actionneur affectent l'aptitude de la vanne à être étanche sous pression et il convient de les vérifier.

8.2.2 Vannes avec actionneur à ressort de rappel avec positionneur

Les vannes de régulation avec positionneur doivent commencer à s'ouvrir (ou se fermer) lorsqu'on applique un signal d'entrée compris entre 0 % et 3 % de l'échelle. Elles doivent être entièrement ouvertes (ou fermées) quand on applique un signal d'entrée compris entre 97 % et 100 % de l'échelle de fonctionnement.

Pour les utilisations en cascade, prendre 6 % au lieu de 3 % et 94 % au lieu de 97 %.

7.3.3 Leakage specifications

Leakage classes, test mediums, test procedures and maximum seat leakages shall be specified to be in accordance with table 2.

8 Performance tests

8.1 General

The performance tests specified in this clause shall, unless otherwise specified in the purchase order, be carried out by the manufacturer on each valve and shall, if stated in the purchase order, be conducted in the presence of the purchaser's inspector.

Performance tests are to be performed on the control valve (with its actuator) without internal pressure and with packing tightened to withstand the inspection of 7.2.5.

The results of tests of a valve under static conditions in a factory generally do not correspond to performance under working conditions. This standard is intended only to provide guidance for negotiations between manufacturer and purchaser relative to tests of a specific valve.

8.2 Rated valve travel test

8.2.1 Valves with spring-opposed actuators without positioners

Travel of valves using springs to open or close them in the event of loss of operating signal can be verified by test in the factory.

A test procedure shall include the following.

- a) Control valves which open with increasing signal shall reach 100 % of travel when the upper limit of the bench range is applied and shall be fully closed when the lower limit of the bench range is applied.
- b) Control valves which close with increasing signal shall reach 100 % of travel when the lower limit of the bench range is applied and shall be fully closed when the upper limit of the bench range is applied.

Because of hysteresis, dead band and manufacturing tolerances (spring, diaphragm area, etc.), there may be a difference between the specified bench range and its inservice values. Verification of the bench range is required to assure that the correct spring has been installed. The lower value of the bench range for a control valve which opens with increasing actuator pressure and the upper value of the bench range for a control valve which opens with decreasing actuator pressure affect the shutoff capability of the valve and should be checked.

8.2.2 Valves with spring-opposed actuators with positioners

Control valves with positioners shall start to open (or close) when an input signal between 0 % and 3 % of span is added to the lower value of the signal range. They shall be fully open (or closed) when a signal between 97 % and 100 % of the signal range is applied.

For multirange applications, use 6 % instead of 3 % and 94 % instead of 97 %.

8.2.3 Vannes avec actionneur à double action

L'essai peut être réalisé avec ou sans positionneur. La vanne de régulation doit atteindre 100 % de sa course lorsque la pression d'air spécifiée alimente une des deux chambres et doit être entièrement fermée lorsque la pression d'air spécifiée alimente l'autre chambre. Pendant l'essai, la chambre de l'actionneur qui n'est pas mise sous pression doit être ouverte à l'atmosphère.

8.3 Essais de sensibilité

Voir le tableau 3 pour les valeurs maximales recommandées de la zone d'insensibilité.

Le but de l'essai de sensibilité est de mesurer la modification du signal de commande nécessaire pour provoquer une inversion du mouvement de la tige (ou de l'arbre) à approximativement 25 %, 50 %, et 75 % de la course nominale de l'actionneur de la vanne. Cet essai peut être réalisé sur l'ensemble vanne et actionneur (avec ou sans positionneur) ou sur l'actionneur seul (avec ou sans positionneur).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60534-4:1999

8.2.3 Valves with double-acting actuators

The test may be carried out with or without a positioner. Control valves shall reach 100 % of travel when the specified air pressure is supplied to one of the two chambers and shall be fully closed when the specified air pressure is supplied to the other chamber. During the test, the non-pressurised chamber of the actuator shall be exhausted to atmosphere.

8.3 Dead band tests

See table 3 for maximum recommended values of dead band error.

The purpose of the dead band test is to measure the change in operating signal required to produce a reversal of stem (or shaft) movement at approximately 25 %, 50 % and 75 % of the rated travel of the valve actuator. This test may be performed on the valve and actuator assembly (with or without positioner) or the actuator only (with or without positioner).

Tableau 2 – Fuite au siège maximale pour chaque classe de fuite

Classe de fuite	Fluide d'essai	Procédure d'essai	Fuite au siège maximale
I	Suivant accord entre l'acheteur et le fabricant		
II	L ou G	1	$5 \times 10^{-3} \times$ capacité nominale de la vanne (voir notes 1 et 3)
III	L ou G	1	$10^{-3} \times$ capacité nominale de la vanne (voir notes 1 et 3)
IV	L	1 ou 2	$10^{-4} \times$ capacité nominale de la vanne
	G	1	(voir notes 1 et 3)
IV-S1	G	1	$5 \times 10^{-6} \times$ capacité nominale de la vanne (voir notes 1 et 3)
V	L	2	$1,8 \times 10^{-7} \times \Delta p^* \times D$ l/h ($1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p^{**} \times D$) (voir note 1)
VI (voir note 2)	G	1	$3 \times 10^{-3} \times \Delta p^* \times$ taux de fuite (note 5) ($0,3 \times \Delta p^{**} \times$ taux de fuite) (note 5)

* Δp (kPa); ** Δp (bar); D = diamètre du siège (millimètres); L = liquide; G = gaz

NOTE 1 – Pour les débits en volume des fluides compressibles, utiliser les conditions normales qui sont une pression absolue de 1 013,25 mbar et une température soit de 0 °C, soit de 15 °C.

NOTE 2 – La classe VI s'applique seulement aux vannes équipées de sièges résiliants.

NOTE 3 – La capacité nominale de la vanne est le débit de fluide d'essai (gaz ou liquide) qui traverserait la vanne à la course nominale sous les conditions d'essai spécifiées.

NOTE 4 – Voir l'annexe A pour des exemples de calculs de la capacité nominale de la vanne et des fuites au siège admissibles.

NOTE 5 – Taux de fuite acceptable pour la classe VI

Diamètre du siège

Taux de fuite admissible

mm

ml/min

Nombre de bulles par minute

25

0,15

1

40

0,30

2

50

0,45

3

65

0,60

4

80

0,90

6

100

1,70

11

150

4,00

27

200

6,75

45

250

11,1

–

300

16,0

–

350

21,6

–

400

28,4

–

Le nombre de bulles par minute indiqué correspond à une méthode de remplacement suggérée, utilisant un dispositif de mesure étalonné; dans ce cas, il s'agit d'un tube de 6 mm (diamètre extérieur) avec une paroi de 1 mm, immergé dans l'eau à une profondeur comprise entre 5 mm et 10 mm. L'extrémité du tube doit être coupée carrée et lisse, sans chanfreins ni bavures, et l'axe du tube doit être perpendiculaire à la surface de l'eau.

Si le diamètre du siège de vanne diffère de plus de 2 mm de l'une des valeurs répertoriées, le taux de fuite peut être obtenu par interpolation en supposant que le taux de fuite varie comme le carré du diamètre du siège.

Table 2 – Maximum seat leakage for each leakage class

Leakage class	Test medium	Test procedure	Maximum seat leakage (note 4)
I	As agreed between purchaser and manufacturer		
II	L or G	1	$5 \times 10^{-3} \times \text{rated valve capacity}$ (notes 1 and 3)
III	L or G	1	$10^{-3} \times \text{rated valve capacity}$ (notes 1 and 3)
IV	L	1 or 2	$10^{-4} \times \text{rated valve capacity}$ (notes 1 and 3)
	G	1	
IV-S1	G	1	$5 \times 10^{-6} \times \text{rated capacity}$ (notes 1 and 3)
V	L	2	$1,8 \times 10^{-7} \times \Delta p^* \times D$ l/h ($1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p^{**} \times D$) (note 1)
VI ⁽²⁾ (see note 2)	G	1	$3 \times 10^{-3} \times \Delta p^* \times \text{leakage rate}$ (note 5) ($0,3 \times \Delta p^{**} \times \text{leakage rates}$) (note 5)

* Δp (kPa); ** Δp (bar); D = seat diameter (millimetres); L = liquid; G = gas

NOTE 1 – For compressible fluid volumetric flow rate, use standard conditions which are an absolute pressure of 1 013,25 mbar and either 0 °C or 15 °C.

NOTE 2 – Class VI is intended to apply to resilient seated valves only.

NOTE 3 – Rated valve capacity is the rate of flow of test fluid (gas or liquid) that would pass through the valve at the rated travel under the stated test conditions.

NOTE 4 – See annex A for example calculations of rated valve capacity and allowable seat leakages.

NOTE 5 – Leakage rate factors for Class VI:

Seat diameter	Allowable leakage rate factor	
	ml/min	bubbles/min
mm		
25	0,15	1
40	0,30	2
50	0,45	3
65	0,60	4
80	0,90	6
100	1,70	11
150	4,00	27
200	6,75	45
250	11,1	–
300	16,0	–
350	21,6	–
400	28,4	–

The number of bubbles per minute as tabulated are a suggested alternative based on a suitable calibrated measuring device, in this case a 6 mm tube (outer diameter; wall thickness 1 mm) submerged in water to a depth of between 5 mm and 10 mm. The tube end shall be cut square and smooth with no chamfers or burrs, and the tube axis shall be perpendicular to the surface of the water.

If the valve seat diameter differs by more than 2 mm from one of the values listed, the leakage rate may be obtained by interpolation, assuming that the leakage rate varies as the square of the seat diameter.

8.3.1 Appareillage d'essai pour des essais enregistrés manuellement

Le mouvement de la tige (ou de l'arbre) est détecté par un indicateur gradué. Les signaux pneumatiques sont mesurés à l'aide d'un manomètre (à eau ou à mercure) ou d'une jauge de pression de laboratoire sensible. Les signaux électriques sont mesurés par un appareil de mesure de laboratoire de sensibilité et d'échelle appropriées.

8.3.2 Appareillage d'essai pour essais à enregistrement automatique

Le mouvement de la tige (ou de l'arbre) et le signal de commande sont enregistrés continuellement par un traceur analogique X-Y susceptible de mesurer les échelles complètes de course et de signal de commande. Ce dispositif est utilisé en association avec un convertisseur déplacement-tension et un convertisseur pression-tension ou courant-tension. Les instruments de diagnostic de vanne comprenant ces dispositifs peuvent aussi être utilisés pour cet essai.

8.3.3 Procédure d'essai pour les vannes avec actionneur à ressort de rappel

En partant avec l'actionneur de vanne en bout de course (0 ou 100 %), on fait varier le signal de commande jusqu'à ce que la tige (ou l'arbre) ait parcouru 25 % de la course nominale. On arrête le signal à ce point et on enregistre sa valeur (A). On fait ensuite varier lentement le signal en sens inverse jusqu'à ce que la tige (ou l'arbre) commence à revenir en arrière. On enregistre la valeur (B) du signal de commande à laquelle ce mouvement inverse a commencé. On procède de même à 50 % et à 75 % de la course nominale.

La zone d'insensibilité x à chacun des points de référence est la valeur de la variation du signal de commande qu'il est nécessaire d'appliquer pour provoquer l'inversion du mouvement de la tige (ou de l'arbre). La zone d'insensibilité x est exprimée en pourcentage de l'échelle totale du signal de commande, comme indiqué dans l'équation suivante:

$$x = \frac{|A - B|}{a - b} \cdot 100\%$$

où

- x est la zone d'insensibilité;
- A est la valeur du signal enregistré en bout de course;
- B est la valeur du signal provoquant le mouvement en sens inverse;
- a est la limite supérieure de l'échelle du signal;
- b est la limite inférieure de l'échelle du signal.

Les valeurs nécessaires pour calculer la zone d'insensibilité peuvent être obtenues en combinant l'hystérésis avec le test de zone d'insensibilité, au libre choix du fabricant si le test ainsi que les valeurs enregistrées satisfont les prescriptions susmentionnées pour la partie zone d'insensibilité du test. Voir figure 1c.

8.3.4 Vannes avec actionneur à double effet

Pour les vannes équipées d'actionneurs à double effet, la procédure d'essai est la même que celle décrite en 8.3.3 sauf que le signal est appliqué au positionneur. L'actionneur peut être essayé sans positionneur s'il en est convenu ainsi entre le fabricant et l'acheteur. Dans ce cas, la différence entre les valeurs de la pression d'air dans les deux chambres doit être enregistrée.

8.3.1 Test equipment for manually recorded test

The stem (or shaft) movement is detected by a dial indicator. Pneumatic signals are measured by a manometer (water or mercury) or a sensitive test type pressure gauge. Electrical signals are measured by a test meter of adequate range and sensitivity.

8.3.2 Test equipment for automatically recorded test

The stem (or shaft) movement and the operating signal are continually recorded by an analogue X-Y plotter capable of measuring the full range of the travel and the operating signal. This is used in conjunction with a displacement to voltage converter and a pressure or current to voltage converter. Valve diagnostic instruments which incorporate these features may also be used for this test.

8.3.3 Test procedure for valves with spring-opposed actuators

Starting with the valve actuator at one end of the travel (0 or 100 %), the operating signal is varied until the stem (or shaft) has moved to 25 % of the rated travel. The signal is held at this point and its value (A) recorded. The signal is then slowly reversed until the stem (or shaft) starts to move in the reverse direction. The value (B) of the operating signal at the commencement of this reverse movement is recorded. Similar readings are taken and recorded at 50 % and 75 % of the rated travel.

The dead band x at each of the reference points is the change in operating signal applied to produce the reverse movement of the stem (or shaft). Dead band x is expressed as a percentage of the full span of the operating signal as given by the following equation:

$$x = \frac{|A - B|}{a - b} \cdot 100\%$$

where

x is the dead band;

A is the signal recorded at termination of travel;

B is the signal required to cause reverse movement;

a is the upper limit of signal range;

b is the lower limit of signal range.

The data required for dead band calculation may be obtained from a combined hysteresis and dead band test at the manufacturer's option if the testing and data recording meet the above requirements from the dead band portion of the testing. Refer to figure 1c.

8.3.4 Test procedure for valves with double-acting actuators

For valves with double-acting actuators, the test procedure is the same as in 8.3.3, except that the signal is applied to the positioner. The actuator may be tested without positioner subject to agreement between manufacturer and purchaser. In this case, the difference between the air pressure in the two chambers shall be recorded.

9 Essais supplémentaires

Des essais supplémentaires relatifs aux caractéristiques de débit, le temps de manoeuvre, l'hystérésis, etc. (qui sortent du domaine d'application de cette norme) doivent, s'ils sont exigés, faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Tableau 3 – Valeurs maximales recommandées de la zone d'insensibilité

	Valeurs maximales recommandées de la zone d'insensibilité (note 1) (% de l'échelle totale du signal d'entrée)
Vanne avec actionneur, sans positionneur	6,0 (note 3)
Vanne avec actionneur, avec positionneur	1,0 (note 2)
NOTE 1 – La zone d'insensibilité subissant l'influence de nombreux paramètres inhérents aux aspects spécifiques de la vanne et de l'actionneur, les valeurs maximales recommandées doivent être comprises comme des valeurs indicatives approchées. NOTE 2 – Suivant accord entre le fabricant et l'acheteur, et pour les vannes et actionneurs équipés de positionneur, les essais de sensibilité peuvent être remplacés par une attestation de performance statique du positionneur. NOTE 3 – Des valeurs supérieures de zone d'insensibilité peuvent être rencontrées. Pour ces vannes, il est recommandé d'utiliser un positionneur.	

9 Additional tests

Additional tests such as flow characteristic, stroking time, hysteresis, etc. (which are outside the scope of this standard), if required, shall be the subject of agreement between manufacturer and purchaser.

Table 3 – Maximum recommended values of dead band

	Recommended maximum values of dead band (note 1) (% of full range input signal)
Valve with actuator, no positioner	6,0 (note 3)
Valve with actuator, with positioner	1,0 (note 2)
NOTE 1 – The maximum recommended values must be accepted as an approximate guide, there being so many facets of valve and actuator design which affect dead band.	
NOTE 2 – By agreement between the manufacturer and purchaser, dead band tests for valves and actuators equipped with positioners may be replaced by certification of the static positioner performance.	
NOTE 3 – Higher dead band values may be experienced. These valves should be equipped with positioners.	

Annexe A (informative)

Exemples de calculs de fuite au siège

A.1 Introduction

La présente annexe fournit des exemples de calcul de la fuite au siège pour toutes les classes de fuite décrites dans le tableau 2. Les équations sont tirées de la CEI 60534-2-1.

A.2 Description de la vanne

Vanne à soupape

DN 100

PN 40

Diamètre du siège: $D = 100$ mm

Coefficient de débit nominal $C: K_V = 160$ m³/h

Facteur de rapport de pression différentielle: $x_T = 0,72$

Coefficient de récupération de pression liquide: $F_L = 0,90$

A.3 Pressions différentielles d'essai

Les pressions différentielles d'essai suivantes sont utilisées:

- Procédure d'essai n° 1: $\Delta p = 300$ kPa (suivant choix du fabricant)
- Procédure d'essai n° 2: $\Delta p = 3\,500$ kPa (pression différentielle maximale de service spécifiée par l'acheteur)

A.4 Calcul de la capacité nominale de la vanne

Le calcul de la capacité nominale de la vanne s'effectue en utilisant les équations tirées de la CEI 60534-2-1.

A.4.1 Procédure d'essai n° 1 utilisant l'eau comme fluide d'essai

$$Q = N_1 \cdot F_p \cdot F_R \cdot C \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho / \rho_0}} = 277 \text{ m}^3/\text{h}$$

(capacité nominale de la vanne)

où

$$N_1 = 0,1$$

$$F_p = 1$$

$$F_R = 1$$

$$C = K_V = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho / \rho_0 = 1$$

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

Annex A (informative)

Example calculations of seat leakage

A.1 Introduction

This annex provides example calculations of seat leakage for all of the leakage classes in table 2. The equations are taken from IEC 60534-2-1.

A.2 Valve description

Globe valve

DN 100

PN 40

Seat diameter: $D = 100$ mm

Rated flow coefficient C : $K_v = 160$ m³/h

Pressure differential ratio factor: $x_T = 0,72$

Liquid pressure recovery factor: $F_L = 0,90$

A.3 Test differential pressures

The following test differential pressures are used:

Test procedure 1: $\Delta p = 300$ kPa (selected by manufacturer)

Test procedure 2: $\Delta p = 3\ 500$ kPa (maximum operating differential pressure specified by purchaser)

A.4 Calculation of rated valve capacity

The calculations of the rated valve capacities are made using the equations from IEC 60534-2-1.

A.4.1 Test procedure 1 using water as test medium

$$Q = N_1 \cdot F_p \cdot F_R \cdot C \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho / \rho_0}} = 277 \text{ m}^3/\text{h}$$

(rated valve capacity)

where

$$N_1 = 0,1$$

$$F_p = 1$$

$$F_R = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho / \rho_0 = 1$$

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

A.4.2 Procédure d'essai n° 2 utilisant l'eau comme fluide d'essai

$$p_1 = p_2 + \Delta p = 3\,600 \text{ kPa}$$

où

$$p_2 \approx 100 \text{ kPa (détente à l'atmosphère)}$$

$$\Delta p = 3\,500 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\max} = F_L^2 (p_1 - F_F \cdot p_v) = 2\,914 \text{ kPa}$$

(pression différentielle maximale admissible pour le dimensionnement)

où

$$F_L = 0,90$$

$$p_1 = 3\,600 \text{ kPa}$$

$$F_F = 0,96$$

$$p_v = 2,34 \text{ kPa}$$

Puisque $\Delta p_{\max} < \Delta p$, l'écoulement est engorgé.

$$Q = N_1 \cdot F_L \cdot F_R \cdot C \sqrt{\frac{p_1 - F_F \cdot p_v}{\rho / \rho_0}} = 864 \text{ m}^3/\text{h}$$

(capacité nominale de la vanne)

où

$$N_1 = 0,1$$

$$F_L = 0,90$$

$$F_R = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 3\,600 \text{ kPa}$$

$$F_F = 0,96$$

$$p_v = 2,34 \text{ kPa}$$

A.4.3 Procédure d'essai n° 1 utilisant l'air comme fluide d'essai

$$p_1 = p_2 + \Delta p = 400 \text{ kPa (absolu)}$$

où

$$p_2 \approx 100 \text{ kPa (détente à l'atmosphère)}$$

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

$$x = \frac{\Delta p}{p_1} = 0,75$$

où

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

A.4.2 Test procedure 2 using water as test medium

$$p_1 = p_2 + \Delta p = 3\,600 \text{ kPa}$$

where

$$p_2 \approx 100 \text{ kPa (open to atmosphere)}$$

$$\Delta p = 3\,500 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\max} = F_L^2 (p_1 - F_F \cdot p_v) = 2\,914 \text{ kPa}$$

(maximum allowable differential pressure for sizing purposes)

where

$$F_L = 0,90$$

$$p_1 = 3\,600 \text{ kPa}$$

$$F_F = 0,96$$

$$p_v = 2,34 \text{ kPa}$$

Since $\Delta p_{\max} < \Delta p$, the flow is therefore choked.

$$Q = N_1 \cdot F_L \cdot F_R \cdot C \sqrt{\frac{p_1 - F_F \cdot p_v}{\rho / \rho_0}} = 864 \text{ m}^3/\text{h}$$

(rated valve capacity)

where

$$N_1 = 0,1$$

$$F_L = 0,90$$

$$F_R = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 3\,600 \text{ kPa}$$

$$F_F = 0,96$$

$$p_v = 2,34 \text{ kPa}$$

A.4.3 Test procedure 1 using air as test medium

$$p_1 = p_2 + \Delta p = 400 \text{ kPa (absolute)}$$

where

$$p_2 \approx 100 \text{ kPa (open to atmosphere)}$$

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

$$x = \frac{\Delta p}{p_1} = 0,75$$

where

$$\Delta p = 300 \text{ kPa}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

$$F_Y \cdot x_T = 0,72$$

où

$$F_Y = 1$$

$$x_T = 0,72$$

Puisque x ne doit pas dépasser $F_Y \cdot x_T$, prendre $x = 0,72$ pour calculer Y .

$$Y = 1 \frac{x}{3 \cdot F_Y \cdot x_T} = 0,667$$

où

$x = 0,72$ (ne doit pas dépasser $F_Y \cdot x_T$)

$$F_Y = 1$$

$$x_T = 0,72$$

$$W = N_8 \cdot F_p \cdot C \cdot p_1 \cdot Y \sqrt{\frac{x \cdot M}{T_1 \cdot Z}} = 12\,529 \text{ kg/h}$$

(capacité nominale massique de la vanne)

où

$$N_8 = 1,1$$

$$F_p = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

$$Y = 0,667$$

$$x = 0,72$$

$$M = 28,97 \text{ kg/kmol}$$

$$T_1 = 293 \text{ K}$$

$$Z = 1$$

$$Q = N_9 \cdot F_p \cdot C \cdot p_1 \cdot Y \sqrt{\frac{x}{M \cdot T_1 \cdot Z}} = 9\,672 \text{ m}^3/\text{h}$$

(capacité nominale volumétrique de la vanne)

où

$N_9 = 24,6$ (pour des conditions normales $p_s = 1\,013,25 \text{ mbar}$ et $t_s = 273 \text{ K}$)

$$F_p = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

$$Y = 0,667$$

$$x = 0,72$$

$$M = 28,97 \text{ kg/kmol}$$

$$T_1 = 293 \text{ K}$$

$$Z = 1$$

$$F_Y \cdot x_T = 0,72$$

where

$$F_Y = 1$$

$$x_T = 0,72$$

Since x must not exceed $F_Y \cdot x_T$, then use $x = 0,72$ to calculate Y .

$$Y = 1 \frac{x}{3 \cdot F_Y \cdot x_T} = 0,667$$

where

$x = 0,72$ (it must not exceed $F_Y \cdot x_T$)

$$F_Y = 1$$

$$x_T = 0,72$$

$$W = N_8 \cdot F_p \cdot C \cdot p_1 \cdot Y \sqrt{\frac{x \cdot M}{T_1 \cdot Z}} = 12\,529 \text{ kg/h}$$

(rated mass valve capacity)

where

$$N_8 = 1,1$$

$$F_p = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

$$Y = 0,667$$

$$x = 0,72$$

$$M = 28,97 \text{ kg/kmol}$$

$$T_1 = 293 \text{ K}$$

$$Z = 1$$

$$Q = N_9 \cdot F_p \cdot C \cdot p_1 \cdot Y \sqrt{\frac{x}{M \cdot T_1 \cdot Z}} = 9\,672 \text{ m}^3/\text{h}$$

(rated volumetric valve capacity)

where

$N_9 = 24,6$ (for standard conditions of $p_s = 1\,013,25 \text{ mbar}$ and $t_s = 273 \text{ K}$)

$$F_p = 1$$

$$C = K_v = 160 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_1 = 400 \text{ kPa}$$

$$Y = 0,667$$

$$x = 0,72$$

$$M = 28,97 \text{ kg/kmol}$$

$$T_1 = 293 \text{ K}$$

$$Z = 1$$