



IEC 60534-9

Edition 1.0 2007-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Industrial-process control valves –

Part 9: Test procedure for response measurements from step inputs

Vannes de régulation des processus industriels –

**Partie 9: Procédure d'essai pour la mesure de la réponse des vannes de
régulation à des signaux d'entrée échelonnés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 23.060; 25.040.40

ISBN 2-8318-9280-5

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope and object	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Symbols	10
5 General test procedures	11
5.1 Test valve conditions	11
5.2 Test system	11
5.3 Measuring instruments	11
5.4 Process variable	12
5.5 Nominal test position	13
6 Examples of step response	13
7 Tests specified for each of three test environments	15
7.1 Bench tests	15
7.2 Laboratory tests	16
7.3 In-process tests	16
8 Detailed test procedures	17
8.1 Baseline test	17
8.2 Small-step test	18
8.3 Response-time tests	19
9 Presentation of test results	21
9.1 General information	21
9.2 Test results	22
9.2.1 Baseline test	22
9.2.2 Small-step test	22
9.2.3 Response-time tests	22
Annex A (informative) Sliding friction measurement	24
Bibliography	26
Figure 1 – Dead band and resolution	6
Figure 2 – Typical step change and response without overshoot	14
Figure 3 – Step response with some overshoot	15
Figure 4 – Example step and response during baseline test	18
Figure 5 – Signal sequence for small-step test	19
Figure 6 – Sample signal step sequence for response time tests	20
Figure 7 – Sample data from small-step test ($\Delta s = 0,13\%$) performed in a process loop	23
Figure 8 – Sample plot showing step response, t_{86} , versus step size for four different valves	23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –**Part 9: Test procedure for response measurements from step inputs****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60534-9 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

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

FDIS	Report on voting
65B/632/FDIS	65B/639/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The list of all the parts of the IEC 60634 series, under the general title *Industrial-process control valves*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of June 2008 have been included in this copy.

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES –

Part 9: Test procedure for response measurements from step inputs

1 Scope and object

This part of IEC 60534 defines the testing and reporting of the step response of control valves that are used in throttling closed-loop control applications. A control valve consists of the complete, ready-to-use assembly of the control valve body, the actuator, and any required accessories. The most probable accessory is a valve positioner.

NOTE For background, refer to technical report ANSI/ISA-TR75.25.02 [6]¹.

The object of this standard is to define how to test, measure, and report control valve response characteristics in an open-loop environment. This information can be used for process control applications to determine how well and how fast the control valve responds to the control valve input signal.

This standard does not define the acceptable control valve performance for process control nor does it restrict the selection of control valves for any application. If this standard is used for evaluation or acceptance testing, the parties may agree to documented variations from these requirements.

The information using the defined test methods is specifically applicable to closed-loop feedback control but may have some application to open-loop control applications. It does not address valves used in on-off control service.

Tests specified in this standard may not be sufficient to measure the performance required for all applications. Not all control valve applications will require this testing.

2 Normative references

The following documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60534-4, *Industrial-process control valves – Part 4: Inspection and routine testing*

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	29
1 Domaine d'application et objet	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	32
4 Symboles	36
5 Procédures générales d'essai.....	37
5.1 Conditions d'essai de la vanne	37
5.2 Système d'essai	37
5.3 Instruments de mesure	38
5.4 Variable de processus	38
5.5 Positions nominales d'essai	40
6 Exemples de réponse échelonnée	40
7 Essais spécifiés pour chacun des trois environnements d'essai.....	41
7.1 Essai sur banc.....	41
7.2 Essais de laboratoire.....	42
7.3 Essai en processus	43
8 Procédures d'essai détaillées	43
8.1 Essai de base.....	43
8.2 Essai de petits échelons.....	44
8.3 Essais de temps de réponse.....	46
9 Présentation des résultats d'essai	49
9.1 Informations générales	49
9.2 Résultats d'essai	49
9.2.1 Essai de base.....	49
9.2.2 Essai de petits échelons.....	49
9.2.3 Essais de temps de réponse	49
Annexe A (informative) Mesure du frottement de glissement.....	52
Bibliographie	54
Figure 1 – Bande morte et résolution	32
Figure 2 – Variation échelonnée et réponse sans dépassement typiques	40
Figure 3 – Réponse échelonnée avec un dépassement.....	41
Figure 4 – Exemple d'échelon et de réponse pendant l'essai de base	44
Figure 5 – Séquence de signal pour l'essai de petits échelons.....	46
Figure 6 – Séquence d'échelons de signal échantillonné pour les essais de temps de réponse	47
Figure 7 – Donnée échantillonnée d'un essai de petits échelons ($\Delta s = 0,13 \%$) réalisé dans une boucle de processus	50
Figure 8 – Exemple de tracé de la réponse en échelon, t_{86} , en fonction de la dimension d'échelon pour quatre vannes différentes.....	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE REGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 9: Procédure d'essai pour la mesure de la réponse des vannes de régulation à des signaux d'entrée échelonnés

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60534-9 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:

FDIS	Rapport de vote
65B/632/FDIS	65B/639/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La liste de toutes les parties de la série CEI 50534, sous le titre général *Vannes de régulation des processus industriels*, peut être consulté sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de juin 2008 a été pris en considération dans cet exemplaire.

VANNES DE REGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 9: Procédure d'essai pour la mesure de la réponse des vannes de régulation à des signaux d'entrée échelonnés

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60534-9 définit les essais et les rapports d'essai relatifs à la réponse à un échelon des vannes de régulation utilisées dans les applications de commande en boucle de régulation fermée. Une vanne de régulation consiste en un assemblage complet, prêt à l'emploi, d'un corps de vanne de régulation, d'un actionneur et de tout autre accessoire requis. L'accessoire le plus fréquent est un positionneur de vanne.

NOTE Pour plus de détails, se référer au rapport technique référence ANSI/ISA-TR75.25.02 [6]¹.

L'objet de la présente norme est de définir comment réaliser les essais, les mesures et le rapport relatifs aux caractéristiques de la réponse des vannes de régulation dans un environnement en boucle ouverte. Cette information peut être utilisée pour des applications de commande de processus afin de déterminer comment et avec quelle rapidité la vanne de régulation répond au signal d'entrée de commande de la vanne.

La présente norme ne définit pas les performances acceptables des vannes de régulation pour la commande de processus et elle ne définit aucune restriction applicable aux vannes de régulation pour une quelconque application. Si cette norme est utilisée pour une évaluation ou un essai de recette, les parties peuvent s'accorder sur des modifications documentées de ces exigences.

Les informations utilisant des méthodes d'essai définies sont particulièrement applicables aux commandes en boucle fermée de rétroaction, mais elles peuvent avoir aussi des applications pour les commandes en boucle ouverte. Elles ne s'adressent pas aux vannes utilisées dans les commandes « tout ou rien ».

Les essais spécifiés dans cette norme peuvent ne pas être suffisants pour mesurer la performance requise pour toutes les applications. Toutes les applications des vannes de régulations n'exigent pas ces essais.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60534-4, *Vannes de régulation des processus industriels – Partie 4: Inspection et essais individuels*

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.