

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial process control systems –
Part 2: Methods of evaluating the performance of intelligent valve positioners
with pneumatic outputs mounted on an actuator valve assembly**

**Systemes de commande des processus industriels –
Partie 2: Méthodes d'évaluation des performances des positionneurs de vanne
intelligents à sorties pneumatiques montés sur un ensemble actionneur/vanne**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.
If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 61514-2

Edition 2.0 2013-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial process control systems –
Part 2: Methods of evaluating the performance of intelligent valve positioners
with pneumatic outputs mounted on an actuator valve assembly**

**Systèmes de commande des processus industriels –
Partie 2: Méthodes d'évaluation des performances des positionneurs de vanne
intelligents à sorties pneumatiques montés sur un ensemble actionneur/vanne**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 23.060; 25.040.40

ISBN 978-2-83220-834-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	9
4 Design review	10
4.1 General	10
4.2 Positioner identification.....	11
4.2.1 Overview	11
4.2.2 Power supply unit.....	11
4.2.3 Sensor/input assembly.....	11
4.2.4 Auxiliary sensor assembly.....	11
4.2.5 Human interface	12
4.2.6 Communication interface	12
4.2.7 Data processing unit	12
4.2.8 Output subsystem	12
4.2.9 External functionality.....	13
4.3 Aspects of functionality and capabilities to be reviewed.....	13
4.3.1 Checklist.....	13
4.3.2 Reporting.....	19
4.4 Documentary information	19
5 Performance testing.....	21
5.1 General	21
5.2 Reference conditions for performance tests	21
5.2.1 Overview	21
5.2.2 Valve characteristics.....	21
5.3 General testing procedures.....	23
5.3.1 Test set-up	23
5.3.2 Testing precautions	24
5.4 Initial observations and measurements	24
5.4.1 Overview	24
5.4.2 Mounting procedure	24
5.4.3 Configuration procedures.....	24
5.4.4 Stem position calibration procedure.....	25
5.4.5 Stem position tuning procedure.....	25
5.5 Performance test procedures.....	26
5.5.1 General	26
5.5.2 Effects of influence quantities	29
6 Other considerations.....	35
6.1 Safety.....	35
6.2 Degree of protection provided by enclosures.....	35
6.3 Electromagnetic emission	35
6.4 Variants.....	35
7 Evaluation report	35
Annex A (normative) Vibration test set-up.....	37
Bibliography	38

Figure 1 – Positioner model in extensive configuration.....	11
Figure 2 – Basic design for positioners with analogue outputs.....	13
Figure 3 – Basic design for positioners with pulsed output	13
Figure 4 – Basic test set-up.....	24
Figure 5 – Examples of step responses of positioners	28
Figure A.1 – Test set-up for vibration test.....	37
Table 1 – Functionality (1 of 2).....	14
Table 2 – Configurability.....	16
Table 3 – Hardware configuration	17
Table 4 – Operability	17
Table 5 – Dependability (1 of 2).....	18
Table 6 – Fail safe behaviour	19
Table 7 – Reporting.....	19
Table 8 – Document information.....	20
Table 9 – Test under reference conditions (1 of 3).....	26
Table 10 – Matrix of instrument properties and tests (1 of 6).....	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Methods of evaluating the performance of intelligent valve positioners with pneumatic outputs mounted on an actuator valve assembly

FOREWORD

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

International Standard IEC 61514-2 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This part of IEC 61514 is to be used in conjunction with IEC 61514:2000.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2004. This edition constitutes a technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are as follows:

- The standard has been optimized for usability.
- The test procedures have been reviewed regarding applicability for use in test facilities. Impractical test procedures were removed or modified.

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

FDIS	Report on voting
65B/868/FDIS	65B/872/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61514 series, published under the general title *Industrial process control systems*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

New instruments for process control and measurement including valve positioners are mainly equipped with microprocessors, thereby utilising digital data processing and communication methods and/or artificial intelligence, making them more complex and giving them a considerable added value.

Modern intelligent valve positioners are no longer only controlling the valve position, but they are in many cases also equipped with various facilities for self-testing, actuator/valve condition monitoring and alarming. The variety of added functionalities is large. They can no longer be compared with the single function "cam-type" positioners. Therefore, accuracy related performance testing, although still very important, is no longer sufficient to demonstrate their flexibility, capabilities and other features with respect to engineering, installation, maintainability, reliability and operability.

In this standard the evaluation considers performance testing and a design review of both hardware and software. The layout of this document follows to some extent the framework of IEC/TS 62098. A number of performance tests described in IEC 61514 are still valid for intelligent valve positioners. Further reading of IEC 61069 is recommended.

INDUSTRIAL PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Methods of evaluating the performance of intelligent valve positioners with pneumatic outputs mounted on an actuator valve assembly

1 Scope

This part of IEC 61514 specifies design reviews and tests intended to measure and determine the static and dynamic performance, the degree of intelligence and the communication capabilities of single-acting or double-acting intelligent valve positioners. The tests may be applied to positioners which receive standard analogue electrical input signals (as specified in IEC 60381) and/or digital signals via a data communication link and have a pneumatic output. An intelligent valve positioner as defined in Clause 3 is an instrument that uses for performing its functions digital techniques for data processing, decision-making and bi-directional communication. It may be equipped with additional sensors and additional functionality supporting the main function.

The performance testing of an intelligent valve positioner needs to be conducted with the positioner mounted on and connected to the actuator/valve assembly the positioner is to be used on. The specific characteristic parameters of these combinations such as size, stroke, friction (hysteresis), type of packing, spring package and supply pressure for the pneumatic part, should be carefully chosen and reported, since the performance of a positioner is greatly dependent on the used actuator.

The methods of evaluation given in this standard are intended for testing laboratories to verify equipment performance specifications. The manufacturers of intelligent positioners are urged to apply this standard at an early stage of development.

This standard is intended to provide guidance for designing evaluations of intelligent valve positioners by providing:

- a checklist for reviewing their hardware and software design in a structured way;
- test methods for measuring and qualifying their performance under various environmental and operational conditions;
- methods for reporting the data obtained.

When a full evaluation, in accordance with this standard, is not required or possible, the tests which are required should be performed and the results should be reported in accordance with the relevant parts of this standard. In such cases, the test report should state that it does not cover the full number of tests specified herein. Furthermore, the items omitted should be mentioned, to give the reader of the report a clear overview.

The standard is also applicable for non-intelligent microprocessor-based valve positioners without means for bi-directional communication. In that case an evaluation should be reduced to a limited programme of performance testing and a short review of the construction.

2 Normative references

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-31:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests. Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60079 (all parts), *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60654 (all parts), *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment*

IEC 60721-3, *Classification of environmental conditions – Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61069 (all parts), *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment*

IEC 61158 (all parts), *Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems*

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

IEC 61298-1:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 1: General considerations*

IEC 61298-2:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 2: Tests under reference conditions*

IEC 61298-3:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities*

IEC 61298-4:2008, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

IEC 61326-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

IEC/PAS 61499 (all parts), *Function blocks for industrial-process measurement and control systems*

IEC 61514:2000, *Industrial-process control systems – Methods of evaluating the performance of valve positioners with pneumatic outputs*

IEC/TS 62098, *Evaluation methods for microprocessor-based instruments*

CISPR 11, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61514:2000 and IEC 60050-351, as well as the following apply.

3.1

intelligent valve positioner

position controller based on microprocessor technology, and utilising digital techniques for data processing, decision-making and bi-directional communication

Note 1 to entry: It may be equipped with additional sensors and additional functionality supporting the main function.

Note 2 to entry: In this standard, only positioners with pneumatic output signals are considered, as defined in 3.1 of IEC 61514:2000. The input signal may be an electric current or voltage, or a digital signal via a fieldbus.

Note 3 to entry: For non-intelligent microprocessor-based position controllers without bi-directional communication an evaluation is reduced to a limited amount of performance testing and an abridged design review of the construction.

3.2

configuring

process of implementing the functionality required for a certain application

3.3

configurability

extent to which an intelligent positioner can be provided with functions to control various applications

3.4

calibration

process of adjusting the range of travel to the required value for acquiring a defined input-to-travel characteristic

Note 1 to entry: The adjusted travel can either be from stop to stop or to a value in between as defined by the valve manufacturer.

Note 2 to entry: Instruments may exist that are provided with an automatic procedure for travel range adjustment, which may then be addressed with the term auto-calibration.

3.5

tuning

process of adjusting the various control parameters for a certain application

Note 1 to entry: The stem tuning procedure can range from "trial and error" to an automatic proprietary procedure provided by the manufacturer and often addressed as auto-tuning.

3.6

set-up

process of configuring, calibrating and tuning a positioner for optimal controlling of a specific actuator/valve assembly

3.7

travel cut-off

point close to the extreme end (low or high) of the characteristic curve at which the positioner forces the valve to the corresponding mechanical stop (fully closed or fully open)

3.8

stroke time

time required to travel between two different positions under a defined set of conditions

3.9

dead band

finite range of values within which reversal of the input variable does not produce any noticeable change in the output variable

3.10

operating mode

selected method of operation of the positioner

3.11

setpoint

input variable, which sets the desired value of the controlled variable (travel)

Note 1 to entry: The input variable may originate from an analogue source (mA or voltage) or from a digital source (fieldbus) or local keyboard).

3.12

balance pressure

average of the pressures on the opposite chambers of a double acting actuator in steady state condition

Note 1 to entry: The balance pressure shall be expressed as a percentage of the positioner supply pressure to evaluate the stiffness of the double acting system.

4 Design review

4.1 General

The observations of Clause 4 shall be based on open literature (manuals, instruction leaflets, etc.) provided to a user on delivery of the instruments and whatever the manufacturer is willing to disclose. They shall not contain confidential information.

The design review is meant to identify and make explicit the functionality and capabilities of the intelligent valve positioner under consideration in a structured way. As intelligent positioners appear in a great variety of designs a review has to show in a structured way the details of

- their physical structure;
- their functional structure.

Subclause 4.2 guides the evaluator in the process of describing the physical structure of intelligent positioners through identifying the hardware modules and the I/Os to the operational and environmental domains.

Thereafter the functional structure is described using the checklist of 4.3. The checklist gives a structured framework of the relevant issues, which have to be addressed by the evaluator through adequate qualitative and quantitative experiments.

4.2 Positioner identification

4.2.1 Overview

The structured identification process, based on the following considerations, leads to a blockscheme and a concise description of the positioner under test, which shall be included in the evaluation report. It may be enhanced with photographs or drawings of important details.

The instrument, schematically shown in Figure 1, can have the following main physical modules and provisions for connection to the external world:

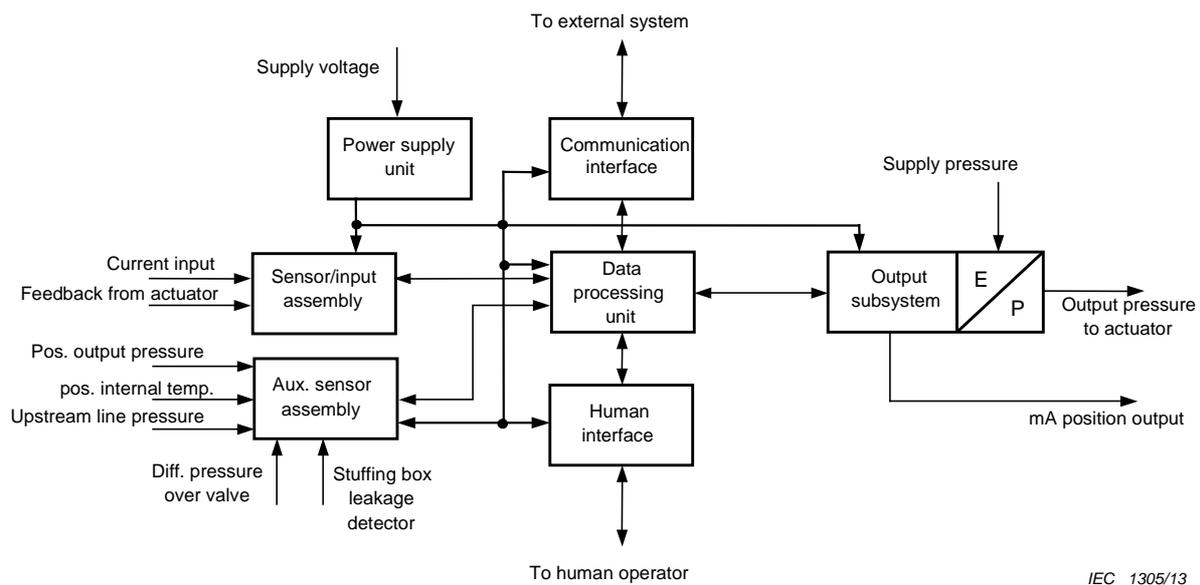


Figure 1 – Positioner model in extensive configuration

4.2.2 Power supply unit

Instruments that require a separate connection to an a.c. or d.c. supply voltage may exist. However, the majority of instruments are "loop powered" which means that they receive power either through the current input for instruments that need an analogue (mA) setpoint, or through the fieldbus when the setpoint is a digital signal.

4.2.3 Sensor/input assembly

The main sensor/input assembly is that part of the positioner to which the analogue setpoint is connected and which also receives the feedback signal from the actuator/valve assembly (stem movement). It supports the primary function of the positioner. Parts of the assembly may be distributed at physically different locations in the positioner. In instruments that receive a digital setpoint, the current input as shown in Figure 4 does not exist. The feedback signal is generated by a mechanical interface (linkage) between the positioner and the valve stem.

4.2.4 Auxiliary sensor assembly

The auxiliary sensor assembly is for the electronics part integrated with the main sensor input assembly. Many positioners are equipped with a pressure sensor in the pneumatic output circuit and a temperature sensor inside the electronics housing. Their signals may be used in the stem position control algorithm. For safeguarding and condition monitoring of the valve a

positioner may be equipped with additional sensors. It may also be equipped with circuits for digital inputs from switches.

4.2.5 Human interface

A positioner can be classified as intelligent only when data produced by the positioner can be communicated to the external world. The human interface is an important tool for communication. It consists of integral means at the instrument for reading out data (local display) and provisions for entering and requesting data (local pushbuttons). It may appear that some instruments are not equipped with a human interface. In these cases access is provided via the data communication interface and an external device (handheld terminal or PC).

4.2.6 Communication interface

Positioner intelligence is further supported by the communication interface, which connects the positioner to external systems. Through the interface and a fieldbus, data transfer (setpoint, configuration and process data) takes place between the positioner and the external system. There are also hybrid instruments, which require an analogue input for control data where the data communication interface is integrated in the input circuit and has no separate point of connection for the fieldbus. The digital information is superimposed on the analogue input current. There may be instruments which do not have a communication interface. Then configuration and read-out of data take place via the human interface.

4.2.7 Data processing unit

The data processing unit provides the instrument with a number of functions that may vary considerably from make to make. The functions that can be implemented include:

- control function;
- configuration;
- calibration;
- tuning;
- valve condition monitoring (valve diagnostics);
- external process control function;
- self-testing;
- trending and data storage;
- part of the functionality may be located in external devices that are temporarily or continuously connected to the data communication interface (e.g. configuration, trending).

4.2.8 Output subsystem

In the single acting version the output subsystem converts the digital information via an electro-pneumatic converter (E/P) into the pneumatic signal for controlling the actuator.

In the double acting version the output subsystem is equipped with two oppositely operating E/P converters. In balanced (steady) position the converters provide pressures that, apart from the friction force to the valve stem, are equal. The relation between the balance pressure and the supply pressure determines the stiffness of a double acting system.

With respect to the pneumatic unit, the following two designs are, among others, commonly used:

- analogue techniques of conventional E/P converters as shown in Figure 2;
- electronically controlled two-state pilot valves.

Moreover, the output subsystem can also be provided with isolated analogue signal outputs proportional to one (or more) of the measured or calculated data and/or one or more

configurable output relays for alarm purposes. Such outputs usually require a separate power supply.

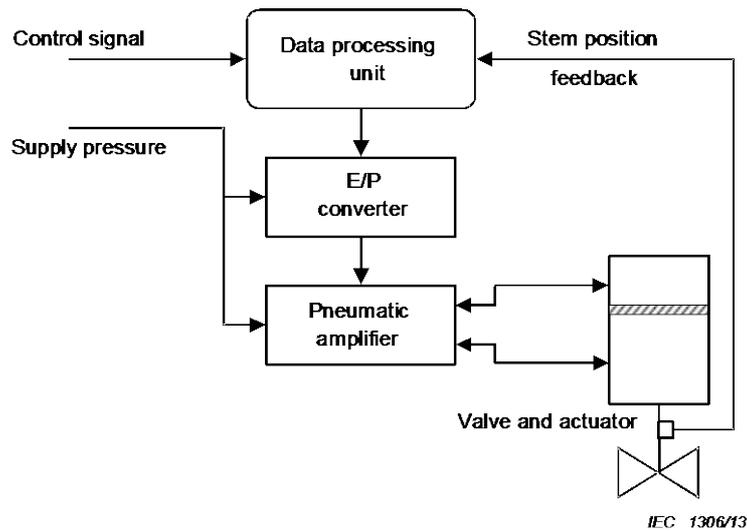


Figure 2 – Basic design for positioners with analogue outputs

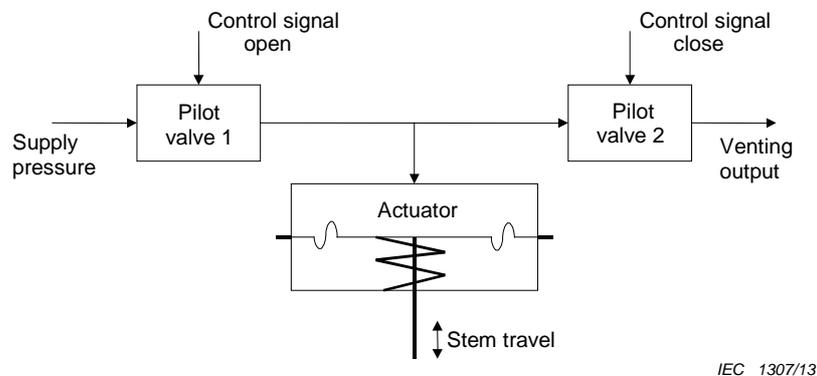


Figure 3 – Basic design for positioners with pulsed output

4.2.9 External functionality

Through the data communication interface and the fieldbus the instrument communicates with PCs, handheld devices and DCS systems. In many cases a part of the functionality of the positioner may reside in these devices. This may include the following functions:

- (Remote) configuration tool.
- Data storage (configuration, position trend, valve condition).
- Parts of the calibration and stem tuning procedure.
- Automated valve condition monitoring and alarming.

In an evaluation the external functionality (if present) shall be considered as well.

4.3 Aspects of functionality and capabilities to be reviewed

4.3.1 Checklist

The following Tables 1 through 5 shall serve as a checklist for the determination of the functions and capabilities implemented in the positioner under consideration. An example of the reporting format can be found in 4.4.

Table 1 – Functionality (1 of 2)

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Suitable for rotary valve	If so, also indicate the stroke range and describe the accessories required for mechanical linkage.
Suitable for linear stroke valve	If so, also indicate the stroke range and describe the accessories required for mechanical linkage.
Direct/reverse action	Check whether choice of direct/reverse action is possible and describe how the mechanism operates.
Double acting version	Check one of the following: <ul style="list-style-type: none"> – always included – can be retrofitted – available with different order number – not available
Stem position control algorithm parameters	For each control parameter give: <ul style="list-style-type: none"> – name – adjustment range if user-adjustable – default values if applicable – check whether invalid values are recognised and rejected – check whether negative values are accepted, if so observe behaviour on instability after step change – check if outputs of internal sensors are used in the stem position control algorithm and check whether and how backup is provided in case of sensor failure – some designs have a double set of control parameters for upscale or downscale movement, verify – what value defines indefinite ('99999' or '0')?
Other parameters affecting control	For a number of parameters (supply pressure, valve and actuator data, etc.) values may be requested to be entered during configuration. They might be used in the stem position control algorithm. Check whether they are indeed used in the stem position control algorithm or are informative only.
Operating modes	List the available operating modes, their hierarchy, span of control, switching order (also check availability of bumpless transfer), degree of authorised access to positioner database (configuration, control parameters, secondary parameters). <p>Operating modes could be:</p> <ul style="list-style-type: none"> – out of service or standby – automatic control – manual control (local or remote)
Split range application	Is split range operation possible? If so, state the adjustable value range.
Stroke time	Check whether the stroke time is user-adjustable. State the adjustable value range.
Travel cut-off	Cut-off is usually possible at the lower end of the characteristic (also known as tight shut-off), but also cut-off at the upper end can be present. Indicate which option is available and whether cut-off values are user-configurable. <p>Check whether a dead band is implemented and operational between activation and release. Indicate whether it is related to the input signal or to the feedback position signal.</p>
Filters	If filters are provided, are they analogue or digital?
External (process) control	Can function blocks (according to IEC 61499) for an external control loop be implemented?
Special functions	Indicate if special functions are available (e.g. pressure sensor in actuator, leak detection, flow measurement).

Table 1 (2 of 2)

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Valve diagnostics	<p>Check whether implemented Valve Diagnostics cover the following aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> – change in performance of control valve (dead band, resolution, etc.) – change of friction – wear of plug – wear of stem – packing leakage – seat leakage – break of stem – cavitation – broken actuator spring – air leakage at actuator – valve stuck – torn diaphragm at actuator – detection of reduction of performance by plugging of pneumatic <p>Other aspects</p>
Checks on extent of and tools for valve diagnostics	<p>Check how the aspects mentioned above are diagnosed, tested, stored, reported and presented by the positioner or the host system.</p> <p>Does the diagnostic tool provide direct automatic interpretation by the instrument or does it require a specific level of human expertise. For each aspect check which of the tools (tests) mentioned below are used, check per tool the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> – whether the diagnostic tests can be performed in-service – whether it is an on-line automatic test or an operator-initiated – check intervals between automatic tests – check user-adaptability of test parameters – check whether test affects the stem position – indicate whether data can be stored and where (local or in PC) – check whether there is a related direct alert/alarm message or whether it has to be deduced by the user from other information given by the positioner. (Example: Many positioners are equipped with a user-adjustable alarm indicating that the valve is not reaching its position in a certain time. Break of stem, and broken spring will most probably trigger this alarm) – check the action of the positioner on appearance of diagnostic alarms <p>Tools (tests) that can be present are amongst other things:</p> <ul style="list-style-type: none"> – high/low position alarms – rate of change alarm – cycle counter/accumulator – ravel accumulator – valve signature test – step response test – time to settle exceeds the set limit <p>Accumulator for time close to zero</p>

Table 2 – Configurability

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Fieldbus compatibility	Check whether the instrument under test is suited for either: <ul style="list-style-type: none"> – HART^{®1} – PROFIBUS PA² – PROFIBUS DP² – FOUNDATION™ FIELDBUS H1³ – FOUNDATION™ FIELDBUS HSE³ – Other (state details)
Configuration tools	Check if the instrument can be configured: <ul style="list-style-type: none"> – from local controls (human interface) on instrument – remotely from PC or a host computer – via handheld communication unit to be connected temporarily – other
On-line (re)configuration	Check whether parameters can be changed in control mode, if so whether the position of the valve stem is unacceptably affected. Check whether there is a security mechanism that prohibits on-line access to all or some parameters.
Off-line configuration	Check whether it is possible to set up and store configurations for a number of positioners on a separate (off-line) PC, which is not connected to a positioner.
Up/download to/from PC	Check if configuration upload is possible. Check if download of off-line prepared configurations is possible.
Configurable travel characteristics	Mention user-selectable characteristics that reside in the instrument, such as: <ul style="list-style-type: none"> – linear – equal percentage (IEC 60534-1) 1:50; 1:30; 1:25, etc. – equal percentage proprietary – quick opening – segmental (user defined travel characteristic), mention number of segments NOTE The equal percentage characteristic is sometimes realised by segmental approach. It is important to state the number of segments and their size and to evaluate the maximum errors with respect to the theoretical equal percentage characteristic.
Configurable “fail-safe” position	Check the availability of a configurable fail-safe position. Note the behaviour for the different failure modes. Use Table 6 to check behaviour.
Balance pressure	Check whether the balance pressure for the double acting version is user-adjustable.
Conditions on start-up after loss of power or an instrument reset	After a power down the user may want the positioner to return to a defined position. Positioners may be provided with: <ul style="list-style-type: none"> – return to last value – go to fail-safe – go to a user-defined value – return to control in manual mode

1 HART[®] is the trade name of the non-profit consortium HART Communication Foundation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the products named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

2 PROFIBUS PA and PROFIBUS DP are the trade names of products supplied by the non-profit organization PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO). This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the products named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

3 FOUNDATION™ FIELDBUS H1 and FOUNDATION™ FIELDBUS HSE are the trade names of products supplied by Fieldbus Foundation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the products named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

Table 3 – Hardware configuration

Function/capability		Aspects to be considered during evaluation
Robustness	Hinged covers	<ul style="list-style-type: none"> – Complexity and soundness of construction and protection against damage – Separate termination compartment – Availability of material of construction for severe service application (e.g. offshore, food) – Availability of integrated pneumatic connections – Availability of quick connect provisions for electrical and pneumatic connections – Isolation of pneumatic and electronic compartments
	Valve position feedback mechanism	
	Internal modules	
	Support to valve	
	Protruding parts	
	Local controls	
	Electrical connections	
Pneumatic connections		
Remote position sensor		Check the availability of a remote position sensor that provides mechanical separation of the electronics and comment on soundness and ease of installation and calibration.

Table 4 – Operability

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Local controls (tools) for access	Give a concise description of: <ul style="list-style-type: none"> – available controls (pushbuttons, etc.) – accessibility – ergonomic layout and use of the controls – can controls be used in hazardous locations?
Local displays	Give a concise description of data that can be shown on the local displays: <ul style="list-style-type: none"> – number of lines and characters per line – control parameters given – error messages, etc. Is display readable without removing covers?
Human interface at external system	Give a concise description of the organisation and hierarchy of the various user access groups and related displays in the PC based software. Give for a handheld communicator a picture with layout of display and keyboard.
Other points for human interaction	List other hardware tools (switches, potmeters, etc.) and the related parameters they control.

Table 5 – Dependability (1 of 2)

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Positioner diagnostics	<p>Describe in short the extent of the system for diagnosing internal positioner failures and securing safe operation in case of failures. Mechanisms may be implemented for detecting:</p> <ul style="list-style-type: none"> – memory failure – no free time – reference voltage failure – input current out of range – critical NVM failure – temperature sensor failure – pressure sensor failure – travel feedback sensor failure <p>Fieldbus devices may provide specific messages such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> – I/O processor fault – output not running – static parameters lost – calibration data read error <p>Check which diagnostics are performed:</p> <ul style="list-style-type: none"> – on-line (in service) automatically, continuously or intermittently – on-line (in service) user-initiated – offline (out of service) <p>Does the manufacturer provide a coverage factor with respect to detection of internal failures?</p>
Alarms	<p>Basically two groups of alarm types can be distinguished:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Process alarms (related to the above mentioned valve diagnostic aspects and the valve/actuator condition). Alarm settings may be user-adjustable. – Selftest alarms (related to above mentioned positioner diagnostics on internal electrical failures). These alarms are in general not user-accessible. <ul style="list-style-type: none"> • Which alarms in both groups are provided? • How do they communicate? <ul style="list-style-type: none"> i) hard wired via relay outputs ii) on local display iii) via fieldbus – Do alarms appear automatically or only on user request?
Security against unauthorised access	<p>Describe method of implementation of security:</p> <ul style="list-style-type: none"> – hardware (write protect switch) – software (passwords, number of access levels and the degrees of access and configurability at these levels) <p>Access to local controls</p>

Table 5 (2 of 2)

Function/capability	Aspects to be considered during evaluation
Maintainability	What level of repair does the manufacturer specify? (exchange of parts, exchange of complete instrument) Determine time to repair comprising of replacement in workshop including configuration, calibration and tuning. What tools are required for maintenance? Are preventive maintenance methods defined? Are predictive maintenance methods defined? Can the positioner be exchanged when the valve is in an on-line system?
Reliability	Is MTBF-figure provided and what is its source: <ul style="list-style-type: none"> – public or proprietary database such as MIL HDBK 217 – field experience (look for population over which figures are calculated and period of data collection) Is partial or complete redundancy provided or optionally available?

Table 6 – Fail safe behaviour

	Positioner venting	Positioner filling	Positioner holding last position	Positioner holding other position
Supply pressure failure				
Set point failure				
Auxiliary power failure				

4.3.2 Reporting

The reporting format follows exactly the structure given in 4.3.1

Table 7 – Reporting

Function/capability	Observations and comments
Fieldbus	
Configuration tools	
On-line reconfiguration	
Off-line configuration	
Up/download to/from PC	
Configurable travel characteristics	
Etc.	

4.4 Documentary information

Table 8 summarises the relevant subjects which shall be checked for availability in the manufacturer's documentation.

Table 8 – Document information

Subject	Observations and comments
Instrument identification – Tag or nameplate on enclosure – Software identification	
Operating principle	
Weight and dimensions	
Application limits – Temperature – Vibration – Humidity – EMC – Environmental protection – Power supply	
Environmental classification (IEC 60721-3) Operating conditions (IEC 60654)	
Safety – Hazardous areas certification	
Dependability – Failure rates	
Mechanical construction – Envelope dimensions, mounting – Housing and wetted materials and coating	
External wiring diagrams	
Software description – Software version – Firmware version	
Mounting instructions	
Configuration instructions and tools	
Commissioning – Adjustments – Calibration – Tuning/initialisation	
Operating instructions	
Self-testing/troubleshooting	
Maintenance instructions	
Performance specifications	
Spare parts list	
Ordering information	
Manufacturer support facilities	

When this information is not available or adequate, it shall be stated in the column “Observations and comments”.

Moreover, the adequacy of the methods of identification of the positioner via a tag or shield on the enclosure and in the software shall be described.

5 Performance testing

5.1 General

The performance testing of an intelligent valve positioner is executed with the positioner mounted on an agreed actuator/valve assembly. The relevant parameters of the combination such as stroke, friction (hysteresis), type of packing, spring package and supply pressure for the pneumatic part, are to be carefully chosen (see 5.2.2) and reported.

Prior to starting the tests, the positioner shall be adjusted, calibrated and tuned according to the manufacturer's instructions.

5.2 Reference conditions for performance tests

5.2.1 Overview

The reference values for the environmental and operational test conditions shall be as stated in Clause 6 of IEC 61298-1:2008 and Clause 4 of IEC 61514:2000.

Tests shall preferably be carried out within the specified reference atmospheric conditions. They may exceptionally be carried out within the recommended limits; however, they shall in no case exceed these limits. When measurements within the recommended limits are unsatisfactory, they shall be repeated under the reference atmospheric conditions.

The choice of the valve/actuator assembly is subject to negotiations between the parties involved in an evaluation. They shall also take into account the considerations in 5.2.2. In case the evaluation aims at comparing a variety of different makes of positioners, the various makes shall be tested on identical valve/actuator assemblies. Then also the relevant parameters mentioned in 5.2.2 shall be identical for the various makes.

The tests will be performed with a friction force of 10 % (see 5.2.2) with the exception of environmental tests (temperature, humidity, EMC) and the vibration test will be performed with only a minimal friction force sufficient to give stable operation.

The size of pneumatic connections and tubing shall be as recommended by the manufacturer and shall be stated in the report. The parties involved may agree on different sizes.

The pneumatic supply source shall be capable of maintaining the supply pressure within ± 10 kPa during dynamic and airflow tests.

The capabilities of a design are best highlighted in one or more applications with extreme requirements. To achieve such applications the considerations of 5.2.2 shall be taken into account regarding the relevant parameters of the valve/actuator assemblies. These considerations are equally valid for linear stroke and rotary valve/actuator assemblies.

Before each test the evaluator shall take care that the instrument is in an error- and fault-free state and in the normal operational mode. Prior to each test then reference measurements are performed to determine shifts of the various relevant quantities during and after that test.

5.2.2 Valve characteristics

5.2.2.1 General

The type of valve – either linear stroke or rotary, single- or double-acting – is subject to agreement between the parties involved.

5.2.2.2 Actuator/valve size

The valve, actuator and mounting kit used in the test setup have to be documented.

The following parameters have to be mentioned as a minimum:

- effective diaphragm size;
- travel range/rotation angle;
- friction force;
- spring force range.

5.2.2.3 Travel

The travel adjustment shall be performed according to the manufacturer's documented procedures (automatic, manual or a mix).

5.2.2.4 Travel characteristic

Unless otherwise stated the evaluation shall be performed with the linear characteristic implemented in the positioner. Accuracy measurements may also be performed at the other available characteristics such as equal percentage. When evaluating the characteristic before the accuracy measurements the evaluator shall have to report possible zero errors that may be due to the above mentioned adjustment procedures.

5.2.2.5 Actuator bench set

NOTE Double acting actuators do not necessarily require a spring package for proper operation.

The actuator spring package shall preferably be chosen in a range of approximately 40 kPa to 200 kPa. In combination with a high supply pressure the dynamic behaviour in upward and downward directions is considerably different for single-acting positioners. Moreover, the process is also strongly non-linear. Thus, obtaining stable control over the whole travel range may be a challenging request to the implemented (automatic) stem tuning procedures.

5.2.2.6 Packing

Unless otherwise agreed between the parties involved, the evaluation shall be performed with a valve/actuator assembly that is equipped with standard PTFE packing. The parties involved may agree on other types of packing such as graphite. The characteristic friction forces of graphite pose a greater demand on the control capability of a positioner. When the actuator/valve assembly has been used previously, the evaluator has to make sure that a new set of packing is installed prior to the start of the evaluation.

5.2.2.7 Friction force

The breakout friction force for valves equipped with a single acting actuator shall preferably be adjusted to cause a dead band of 5 % to 10 % of travel at start-up of the evaluation. For valves with a double acting actuator (not spring-opposed) it shall preferably be adjusted to cause a dead band of 5 % to 10 % of the agreed supply pressure at start-up of the evaluation. The parties involved may agree upon other values. The friction force is a large contributor to the non-linearity of the process of controlling a valve/actuator assembly. Note the adjustment procedure for the purpose of the evaluation. The friction force shall also be measured at the end of the evaluation.

5.2.2.8 Supply pressure

The supply pressure shall be set to a relatively high value in the specified range (recommended 240 kPa for single acting actuators and 400 kPa for double acting actuators).

NOTE The given supply pressure values are only typical values. They are adapted to the actual valve size according to the valve manufacturer's recommendation.

In combination with a bench set in the low range (e.g. 40 kPa to 200 kPa) the dynamic responses of a single acting actuator in the upward and downward directions are quite different

at much higher supply pressures. In the upward direction the driving force (the difference between supply and actuator pressures) is much larger than the driving force in the downward direction (the difference between actuator pressure and barometric pressure). Moreover, the airflow in tubing and restrictions at different pressures is far from linear. This poses a great demand on the stem tuning procedures that has to provide optimal control parameters for stability and valve controllability.

5.3 General testing procedures

5.3.1 Test set-up

Figure 4 gives the basic test set-up. The evaluation requires the following instruments:

- **Travel measurement**

For the accuracy measurements of the travel characteristic a travel transducer shall be used with an uncertainty 10 times better than the specified accuracy or < 0,05 % of travel. For the dynamic tests and the environmental tests a calibrated high stability linear potentiometer may be used. The devices shall be rigidly mounted on the valve/actuator assembly and they shall be connected parallel and hysteresis-free to the valve stem. The accuracy errors and shifts due to the applied tests shall be expressed in % of the calibrated travel.
- **Input signal generator**

For positioners with an mA input circuit a suitable mA signal generator is required with an uncertainty of <0,01 % of span.

For fieldbus positioners the manufacturer provides the evaluator with the necessary hardware and software and instructions for use. In that case the mA input circuit is not available and data is entered via the communication interface shown in Figure 1. Prior to positioner testing the dynamic effects of this fieldbus system shall be mapped and taken into account for the dynamic positioner tests. For this purpose a bus monitor might be included.

The accuracy errors and shifts due to the applied tests shall be expressed in % of span.
- **Auxiliary inputs**

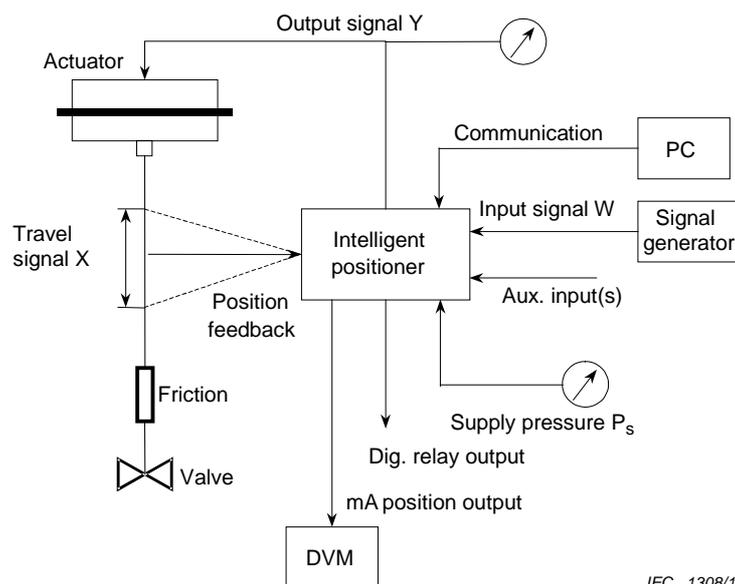
When an auxiliary sensor is integrated in the positioner the actual quantity to be measured has to be applied. When the sensor is not provided in the positioner an electrical signal equivalent to the sensor output signal shall be applied. The signal generators to be used shall have an accuracy preferably 10 times but at least 4 times better than the accuracy specified by the manufacturer for the circuit to be considered.

The accuracy errors and shifts due to the applied tests shall be expressed in % of span.
- **Auxiliary outputs**

The analogue auxiliary output circuit shall be supplied and loaded as described by the manufacturer. Measurements shall be performed with equipment with an overall accuracy preferably 10 times but at least 4 times better than the accuracy specified by the manufacturer.

The accuracy errors and shifts due to the applied tests shall be expressed in % of span.

For digital relay outputs the circuits shall be powered and loaded as specified or recommended by the manufacturer.



IEC 1308/13

Figure 4 – Basic test set-up

5.3.2 Testing precautions

Besides the testing precautions mentioned in 5.3 of IEC 61514:2000 the following shall also be taken into consideration for the evaluation of an intelligent valve positioner.

Prior to starting the tests the instrument shall be calibrated and tuned in accordance with the methods provided and described by the manufacturer. The instrument shall then with a stationary input provide a stable position of the valve. In case of instability the manufacturer may be consulted.

The manufacturer shall explicitly state which tests may cause damage. These tests will not be performed unless permitted.

5.4 Initial observations and measurements

5.4.1 Overview

In general, report on mechanical problems that may have appeared during any test.

5.4.2 Mounting procedure

The mounting procedure may be part of the calibration and linearisation procedure. Note the ease of mounting and any difficulties with the mechanical linkage calibration and tuning that may have appeared when dismounting and mounting the instrument.

Also determine the time needed for correct mounting.

5.4.3 Configuration procedures

Report difficulties that appeared when configuring the instrument. Difficulties could be amongst other things:

- Incorrect entries due to too small distance between keys.
- Some parameter entries may automatically and unnoticeably change other parameters.
- Inconsistencies in handling parameters such as no warning messages when trying to change a protected parameter.

Measure the time required for off-line configuration.

Measure the time required to up- or download a configuration to/from a PC.

5.4.4 Stem position calibration procedure

The following aspects of the calibration procedure have to be considered:

Mechanical connection if any and linking to the valve.

- Is the procedure automatically performed after the start?
- If not, how many times has the user to interact and when?
- Is the stem calibration procedure used for benchmarking (e.g. determination of friction, dead band, etc.)?
- Are calibration data (name operator, date, parameters, etc.) stored in non-volatile memory?
- Are external gauges required?

Tools required to calibrate the instrument.

- Are there travel restrictions and/or limitations (can zero and span be adjusted to any value between the full stops)?
- What is the resolution of zero/span adjustments?
- Measure the time required for calibration.
- How is linearisation at linear stroke actuators realised?

Note any difficulties that appeared when performing the procedure. Linearisation may be difficult when it requires the user to loosen and move the positioner with bracket to search for an optimal position with respect to the actuator/valve assembly.

5.4.5 Stem position tuning procedure

Describe the tuning method succinctly:

- Is it a fully automatic procedure, if not, how many times is user interaction required during execution?
- Does automatic tuning lead to stable control?
- Are parameters automatically activated or can user ignore/change them and fill in different values?
- Are tuning and calibration integrated inseparably in one procedure?
- Measure the time required for tuning.
- Does the tuning procedure automatically update the control parameters in-service?

5.5 Performance test procedures

5.5.1 General

Table 9 below gives an overview of a test done under reference conditions.

Table 9 – Test under reference conditions (1 of 3)

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
<ul style="list-style-type: none"> • Accuracy 			
<ul style="list-style-type: none"> • Terminal-based linearity errors linear characteristic • Hysteresis • Repeatability 	Measurements at least 3 times in upward and downward directions at 10 % to 20 % intervals. Data shall be plotted in a graph.	IEC 61298-2:2008, Clause 4	
<ul style="list-style-type: none"> • Conformity errors equal percentage characteristic • Hysteresis • Repeatability 	<p>Measurements at least 3 times in upward and downward directions at predefined intervals. Data shall be plotted in a graph.</p> <p>In case the travel characteristic shall also be determined for the equal percentage characteristic the manufacturer shall explicitly state how calibration and tuning are to be performed. Carefully check the stability over the full travel range in particular when no specific stem tuning procedure for the equal percentage characteristic is provided. Travel measurements shall be done at the following input settings: 0 %, 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 %, 95 %, 98 %, 100 %. The output values are calculated with the following formula for the equal percentage curve stated in IEC 60534-1:</p> $\Phi = \Phi_0 \times e^{nh}$ <p>where</p> <p>Φ is the relative flow coefficient;</p> <p>Φ_0 is the relative flow coefficient corresponding to $h = 0$;</p> <p>n is the slope of the inherent equal percentage flow characteristic when $\log\Phi$ is plotted against h;</p> <p>h is the relative travel.</p> <p>The following error curves will be plotted:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Measurements against the manufacturer's implemented curve – Measurements against the above given equal percentage (IEC) curve 		
<ul style="list-style-type: none"> • Linearity errors analogue feedback output • Hysteresis • Repeatability 	<p>Measurements at least 3 times in upward and downward direction at 10 % to 20 % intervals.</p> <p>Data shall be plotted in a graph.</p>	IEC 61298-2:2008, Clause 4	Optional test in case analogue feedback output is provided
	Report clearly which characteristics have been determined as the analogue feedback output signal may be available as:		
	<ul style="list-style-type: none"> – The displayed output of the feedback sensor on PC or local display. – A mA output of an electrically isolated transmitter integrated in the positioner. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Linearity errors auxiliary sensors • Hysteresis • Repeatability 	<p>Measurements at least 3 times in upward and downward direction at 10 % to 20 % intervals.</p> <p>Data shall be plotted in a graph.</p>	IEC 61298-2:2008, Clause 4	Test may be skipped when sensors are not essential for correct operation
<ul style="list-style-type: none"> • Switching points digital inputs sensor 	Determine threshold values for switching from logic "0" to "1" and reverse		Optional test

Table 9 (2 of 3)

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
• Dead band	Measurement at 50 % (10 % and 90 % optional)	IEC 61298-2:2008, 4.2	Positioners with a pulsed output (Figure 3) need dead band for stable operation
	When adjustable it shall be measured at the value required for optimal and stable control (as advised by the manufacturer in the manual).		
• Balance pressure	Measurement of the balance pressure at 50 %	IEC 61514-2:2013, 3.12	Measurement at 10 % and 90 % is optional
	The test is only applicable for double acting positioners and it shall be executed in steady position. The value of the balance pressure shall also be expressed as a percentage of the positioner supply pressure.		
• Dynamic response			
• Frequency response	Put the setpoint at 50 % then apply a sinusoidal signal with an amplitude < 5 %, starting at 0,01 Hz and up to 3 Hz. Report: -3 dB point (relative gain 0,7); phase lag 45° and 90°; maximum relative gain and corresponding frequency and phase lag.	IEC 61514:2000, 6.10.3	
	The dynamic behaviour of the positioner/actuator/valve assembly is strongly affected by the supply pressure and the characteristics of the chosen actuator/valve assembly (size, nominal effective area, volume, spring package, friction). The results of dynamic tests are valid only for the assembly used for the test. For fieldbus instruments the test results will include the dynamic behaviour of the fieldbus. In that case perform the test until a frequency not >0,2 times the sample frequency.		
• Step response	Apply successively both in up- and downward direction at least 3 steps of 0,25 %; 0,5 %; 1 %; 2 %; 4 %; 8 %; 16 %; 32 % centered at 50 % setpoint. Repeat the test at 8 % step from 6 % to 14 % and 84 % to 96 % and in opposite direction. Determine step response time, dead time, overshoot and settling time 1 (as far as applicable) and settling time 2 as shown in Figure 5.	IEC 61514:2000, 6.10.4	See Figure 5
	For fieldbus-related positioners the transducer at the signal generator side (see Figure 4) should include a bus monitor for determination of the exact time at which the step function arrives at the instrument's input. Settling time 1: time for travel to reach and remain within 1 % of span of its final steady state value. Settling time 2: time for travel to reach and remain within 0,1 % of span of its final steady state value. Time constant: (63 % of final steady state value). For each type of step the average will be determined unless the mutual differences are >30 % or >2 s, whichever is the greatest. In that case the minimum and maximum values will be reported. Also report possible limit cycling. The test may be repeated with different supply pressures in combination with (auto)tuning and with different size pneumatic connectors and tubing.		
• Airflow characteristic	Determine the maximum delivered and exhausted flows (resp. $Q_{1\ max}$ and $Q_{2\ max}$).	IEC 61514:2000, 6.5.1	
	The test may be repeated with different supply pressures in combination with (auto-)tuning and with different size pneumatic connectors and tubing.		

Table 9 (3 of 3)

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
• Steady-state air consumption	Vary the input over the full travel and determine the point of maximum steady state air consumption	IEC 61514: 2000, 6.5.2	
• Power requirements	Determine the max. power consumption and valve position at which it appears		
	For loop-powered analogue (4 mA to 20 mA) positioners determine the voltage over the terminals at 100 % input. The manufacturer's specification for minimum current and voltage should be verified. For fieldbus the valve should be in movement. Power consumption during power-up.		

Figure 5 gives examples of step responses of positioners.

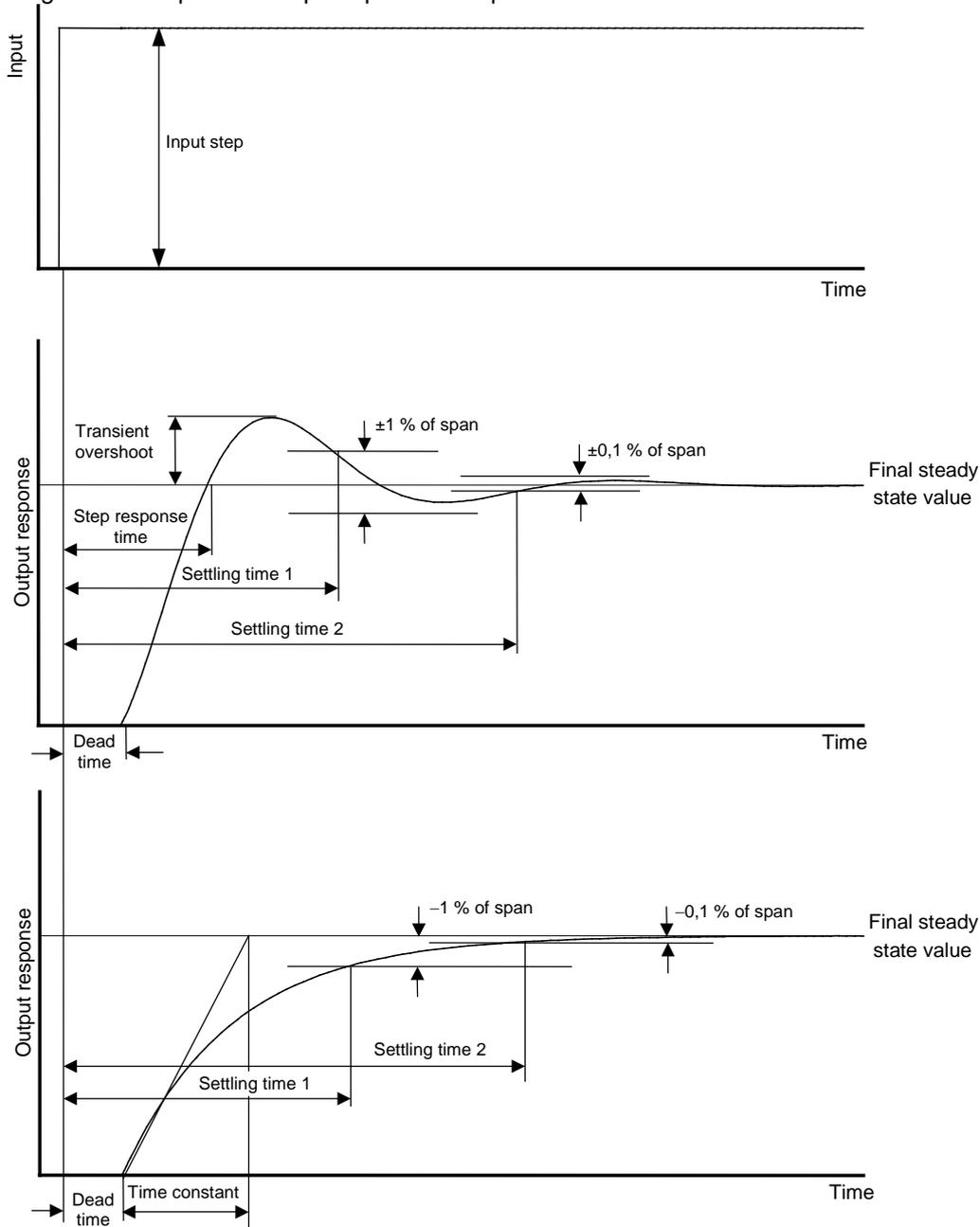


Figure 5 – Examples of step responses of positioners

5.5.2 Effects of influence quantities

The following matrix (Table 10) shows the observations and measurements to be performed and the test procedures to be executed to determine the effects of the influence quantities.

The following symbols are used in Table 10:

z/s Measurement of zero shift and span shift. During the conditioning periods between measurements the input signal will be kept constant at approximately 50 % and the travel signal shall be recorded.

NOTE Zero and span are derived from measurements at 5 % and 95 %.

50 Measurement at 50 %. In most cases the evaluator shall also measure amplitude and duration of transients and possible instability of travel and position output.

90 Measurement at 90 %. In most cases the evaluator shall also measure amplitude and duration of transients and possible instability of travel and position output.

10/90 Measurements at successively 10 % and 90 %.

X Observation shall be performed.

As the measurements and observations during and after each test are not always the same Table 10 distinguishes two situations indicated in the column "Time of measurement".

D = measurements and observations during test.

A = measurements and observations after test.

Table 10 – Matrix of instrument properties and tests (1 of 6)

Designation	Measurements and observations												Test procedures Notes on test methods and information to be reported	Reference	
	Time of measurement	Accuracy ^a				Dependability ^b				Stability ^c					
		Travel characteristic	An. feedback output	Further aux. I/O	Intermediate values	Damage/failure	Softw. configuration	Communication	Local display	Diagn. messages	Step response	Stability			Initialisation
Supply pressure	D	z/s								X	X	X	X	Vary supply pressure from agreed reference value to minimum and maximum manufacturer's specified values. On substantial effects do test at intermediate values	IEC 61514: 2000
	A	z/s								X		X	X		
Ambient temperature: performance	D	z/s	z/s	z/s	X	X	X	X	X	X	X	X		Submit assembly two times to +20 °C, +40 °C, +60 °C, +85 °C, +20 °C, 0 °C, -20 °C, -40 °C, +20 °C but do not exceed manufacturer's specified limits	IEC 61298-3: 2008, Clause 5 IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2
	A	z/s	z/s	z/s	X	X	X	X	X	X	X	X			
Ambient temperature: operability	D											X	X	Check for correct cold start-up	
	A											X	X		
The positioner/actuator assembly will be submitted for at least 6 h to respectively the minimum and maximum manufacturer's specified temperatures with power and air supply switched off. The power will then be switched on and the instrument will be checked for correct start-up. After correct start up perform position measurements at 5 % and 95 % input. Then perform the initialisation procedure as described by the manufacturer (in many cases the "auto-tuning" procedure). Any differences with respect to initialisation at room temperature will be reported. These may be:															
<ul style="list-style-type: none"> - different parameters, - increased time for performing the procedure. 															
Relative humidity	D	z/s	z/s	z/s	X			X	X					40 °C ± 2°C, 93 % RH +2 %/-3 % during 48 h	IEC61298-3: 2008, Clause 6 IEC 60068-2-78
	A	z/s	z/s	z/s	X	X		X	X						
The positioner shall be submitted within 2 h to 40 °C ± 2 °C and 93 % + 2 %/-3 % RH and shall be maintained for at least 48 h at these conditions. During the initial 4 h and the final 4 h of this period the instrument will be powered. In between the power will be switched off. After the 48 h period the relative humidity and temperature will be lowered in 2 h to and kept for at least 4 h at reference atmospheric conditions. Measurements and observations will be performed:															
<ul style="list-style-type: none"> - At the end of the initial 4 h, when still under power. - Directly after powering up the positioner in the final 4 h period. - At the end of the final 4 h at elevated temperature and humidity. - At the end of the 4 h period after the test at reference atmospheric conditions. 															
Mounting position	D	z/s	z/s											Tilt assembly over ± 10° and ± 0° in 2 mutually perpendicular planes from reference position	IEC 61298-3:2008, Clause 9
	A	z/s	z/s												

Table 10 (2 of 6)

Designation	Measurements and observations												Test procedures	Reference		
	Time of measurement	Accuracy ^a				Dependability ^b				Stability ^c					Notes on test methods and information to be reported	
		Travel characteristic	An. feedback output	Further aux. I/O	Intermediate values	Damage/failure	Softw. configuration	Communication	Local display	Diagn. messages	Step response	Stability				Initialisation
Drop and topple	D	50	50			X								IEC 61298-3:2008, Clause 8 IEC 60068-2-31		
	A	50	50			X		X	X		X					
For this test, the positioner is removed from the valve/actuator assembly and the feedback lever is fixed at a position corresponding to 50 %. The positioner will be standing in its normal position of use, on a smooth, rigid surface of concrete or steel. It shall be subjected to one drop about each of the four bottom edges. The positioner is tilted over one bottom edge until distance between the opposite edge and the test surface is either 25 mm, 50 mm, or 100 mm or 30° angle, whichever is the less severe condition. It is then allowed to fall freely on to the test surface.																
Mechanical vibration	D	50	50	50		X		X	X	X		X		Test complete assembly from 10 Hz to 500 Hz at ampl. of 0,15 mm (10 Hz to 60 Hz) or 2 g (60 Hz to 500 Hz) in 3 directions as described below IEC 61298-3:2008, Clause 7 IEC 60068-2-6 see Annex A		
	A	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X				
<p>Test preparations</p> <p>The positioner/actuator assembly shall be mounted and tightly fixed as shown in Annex A with a set of rigid brackets on the test table of the vibration machine. Then subject the assembly to vibrations in three mutually perpendicular axes in turn. The reference (control) accelerometer shall be mounted on the table and a second (response) accelerometer will be mounted on the positioner, both measuring in the vibration direction. The travel and analogue feedback output and the amplitude ratio Q between the two accelerometers shall be recorded as a function of the vibration frequency. Before and after each stage measurements of zero and span shall be performed.</p> <p>Test description</p> <p>The test consists in each direction of a test level of $0,15 \text{ mm}/19,6 \text{ m/s}^2 = 2 \text{ g}$ (field application on pipe-line with low vibration (IEC 61298-3):</p> <p><i>First stage: initial resonance search</i></p> <p>During this stage the instrument shall be operated with a steady input signal of 50 %. The stem position and the above-mentioned amplitude ratio will be recorded as a function of the vibration frequency. Determine frequency ranges at which amplitude ratio $Q > 2$ for comparison with those found during the final resonance search specified below.</p> <p><i>Second stage: endurance at critical frequency</i></p> <p>From Q-record determine frequency causing the highest resonance peak at the lowest frequency. Then vibrate assembly at this frequency for 30 min. During this stage the instrument shall be operated with a steady input signal of 50 %. The stem position shall be recorded as a function of the vibration frequency.</p> <p><i>Third stage: final resonance search</i></p> <p>The final resonance search shall be made identical to the initial resonance search. Any significant differences in performance at 50 % input, changes of resonance peaks and changes in frequency ranges with $Q > 2$ with respect to the initial resonance search shall be noted.</p>																

Table 10 (3 of 6)

Designation	Measurements and observations											Test procedures	Reference		
	Time of measurement	Accuracy ^a				Dependability ^b				Stability ^c				Notes on test methods and information to be reported	
		Travel characteristic	An. feedback output	Further aux. I/O	Intermediate values	Damage/failure	Softw. configuration	Communication	Local display	Diagn. messages	Step response				Stability
Power freq. magnetic field	D	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X	Test level shall be 30 A/m	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X			
Radiated interference	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Test level shall be 10 V/m, in frequency range from 80 MHz to 1 000 MHz with an amplitude-modulated signal (1 kHz sine wave, modulation 80 %) superimposed on the carrier wave. During the test the relevant signals shall be recorded	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X			
Conducted disturbances	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Test level shall be 3 V. During the test the relevant signals shall be recorded	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X			
Electrical fast transients	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Test shall be applied only when connecting lines are >3 m at 1 kV test level	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X			
When the positioner is equipped with separate circuits for power supply the test shall also be applied to these circuits at levels of respectively 2 kV direct injection.															
Surge voltage immunity	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Test shall be applied only to long-distance lines at 1 kV test level	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X			
When the positioner is equipped with separate circuits for power supply the test shall also be applied to these circuits at levels of respectively 1 kV (line-to-line) and 2kV (line-to-ground).															
Electrostatic discharges	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Test shall be performed at Class III level: – Contact: discharges 4 kV – Air discharges 8 kV	IEC 61326-1: 2012, Table 2	
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X			
Common mode interference	D	50	50			X		X				X	Apply in turn to + and – wires of isolated I/O and supply circuits: – 250 V a.c. – +50 V d.c. and –50 V d.c.	IEC 61298-3: 2008, 13.1	
	A	50	50			X		X				X			
Series mode interference	D	50	50					X		X		X	Apply series mode signal to input circuit(s). Determine signal level at which position effects are >0,5 % of span	IEC 61298-3: 2008, 13.2	
	A	50	50					X		X		X			
The series mode signal shall not be >1 V (volt inputs) or > 10 % of span (current input).															

Table 10 (4 of 6)

Designation	Measurements and observations												Test procedures	Reference	
	Time of measurement	Accuracy ^a				Dependability ^b				Stability ^c					
		Travel characteristic	An. feedback output	Further aux. I/O	Intermediate values	Damage/failure	Softw. configuration	Communication	Local display	Diagn. messages	Step response	Stability			Initialisation
Input over-range	D	X	X			X				X		X		Apply a voltage of 24 V d.c. to input terminals for 1 min. Observe the behaviour of the positioner during overload period. After 5 min recovery at 50 % input, measurements and observations will be performed on remaining effects	IEC 61298-3: 2008, Clause 10
	A	z/s	z/s			X				X		X			
In case the positioner is connected to a source that uses another voltage than 24 V the test level shall be adapted accordingly. This test may be damaging to the positioner under test, it should preferably be performed as the last test and only if the manufacturer agrees on the test being performed.															
Power supply variation	D	z/s	z/s			X		X	X	X		X		<ul style="list-style-type: none"> - a.c. supply: +10 %/-15 % voltage variation; ± 2 % and ± 10 % frequency variation - d.c. supply: +20 %/-15 % Perform measurements and observation at each variation	IEC 61298-3: 2008, 12.1
	A	z/s	z/s			X		X	X	X		X			
Eventually the test can be extended to wider variation on to specified limits.															
Power interruptions	D	90	90			X		X	X	X		X		Interrupt power for 5 ms; 20 ms; 50 ms; 100 ms; 200 ms and 500 ms. Record travel signal and observe behaviour on return of the power	IEC 61298-3: 2008, 12.4 IEC 61000-4-11
	A	90	90			X		X	X	X		X			
Report transient on travel, total time of distortion, time to recover original position and possible difficulty to restart. Perform at least 10 interrupts at each setting.															
Start-up drift	D	10/90	10/90									X		Test to be performed at 10 % and 90 % respectively both after power has been switched off for 12 h	IEC 61298-2: 2008, 7.1
	A	10/90	10/90									X			
Long-term drift	D	90	90	90		X		X	X	X		X		Measurements over 30 days at 90 % input	IEC 61298-2: 2008, 7.2
	A	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X			
Accelerated life test	D	z/s	z/s		X	X		X	X	X		X		100 kcycles with sinusoidal input between 5 % and 95 % at a frequency at which attenuation is not < 0,95. Perform measurements and observations after 5; 10; 20; 40; 60; 80 and 100 kcycles. Report any malfunction during the test period together with the number of cycles completed	IEC 61298-3: 2008, Clause 23
	A	z/s	z/s		X	X		X	X	X		X			

Table 10 (5 of 6)

Designation	Measurements and observations											Test procedures	Reference	
	Time of measurement	Accuracy ¹			Dependability ²				Stability ³					
		Travel characteristic	An. feedback output	Further aux. I/O	Intermediate values	Damage/failure	Softw. configuration	Communication	Local display	Diagn. messages	Step response			Stability
Air leakage at actuator	D	50	50							X		X	Introduce in the tubing/piping between positioner and actuator air leakage at successively steady flow rates of 50 NI/h and 500 NI/h.	
	A	50	50							X		X		

a Accuracy

Travel characteristic

For the travel characteristic of the instrument under test the input has to be successively adjusted to values of 5 % and 95 % under the various test conditions and before and after the test, and the corresponding positions shall be measured.

Zero and span are derived from measurements at 5 % and 95 %. Preferably the travel signal shall be recorded.

Analogue feedback output

The analogue feedback output as far as available at the positioner under test will be measured. It will be done at input values to the positioner of 5 % and 95 % under the various test conditions and before and after the test and the resulting zero shift and span shift will be determined from these measurements. Preferably the position output signal shall be recorded.

Auxiliary I/O

For the auxiliary sensors as far as they are available at the instrument under test the relevant quantity has to be applied at values of 0 % and 100 % under the various test conditions and before and after the test and the resulting zero shift and span shift will be determined. Auxiliary sensors (see also Figure 1) may be provided for:

- Positioner output pressure.
- Upstream line pressure.
- Differential pressure.
- Stuffing box leakage detector.

Digital inputs are checked for correct operation by introducing successively a logic "0" and a logic "1".

Digital outputs are checked for correct switching from "0" to "1" and back upon application of the relevant stimulus.

Intermediate/internal values

When the instrument has facilities for reading on local display or PC intermediate values of input quantities these shall also be monitored and noted. In case of failures or errors these data may show in which part they occurred. We think of:

- The converted (digitised) mA signal.
- The feedback sensor signal.
- Internal temperature.

b Dependability

Hardware damage

Observe during and/or after the test the instrument for obvious mechanical damage.

Software configuration

Check the software configuration with respect to user accessible data for any damage or change due to the applied test condition.

Communication

Check the communication via local controls (readability of displays and correct operation local keyboard or pushbuttons) and remotely with handheld terminal or PC.

When the instrument is operating real-time in a fieldbus also check the communication for delays or temporary stops as a result of the applied test.

Table 10 (6 of 6)

<p>Diagnostic messages</p> <p>Check diagnostic displays (local and at PC or handheld terminal) and report diagnostic messages and process alarms that may appear as a result of the applied test condition. Instruments may be equipped with a variety of diagnostic tests that can be run either automatically or initiated by the operator in a healthy or a faulty instrument. In case the instrument is not fully operating as expected, the evaluator shall check the operation of the instrument with these diagnostic facilities.</p> <p>c Stability</p> <p>Step response</p> <p>Introduce steps from 45 % to 55 % and back and report any change in time to reach a stable position. In case limit cycling appears report the amplitude and cycle time.</p> <p>Stability</p> <p>Check the (steady-state) stability of the instrument at 10 %, 50 % and 90 % input. Report obvious instability and or limit cycling. In the last case also report the amplitude and cycle time. In case of instability or limit cycling perform the auto-tuning procedure and report the resulting changes of the relevant control parameters and possible improvement of stability.</p>

6 Other considerations

6.1 Safety

Electrically powered positioners shall be examined to determine the degree to which their design protects against accidental electric shock in accordance with IEC 61010-1.

For application in hazardous locations a positioner shall be certified by an authorised body in accordance with the relevant parts of IEC 60079.

For application in safety shutdown systems the vendor shall provide safety parameters for the positioner according to IEC 61508 or IEC 61511.

6.2 Degree of protection provided by enclosures

If required, tests shall be made in accordance with IEC 60529 and IEC 61032.

6.3 Electromagnetic emission

If required, emission measurements shall be performed in accordance with CISPR 11.

6.4 Variants

Important variants or options listed by the manufacturer shall be described in the report.

7 Evaluation report

The evaluation report shall be prepared in accordance with IEC 61298-4.

The results of the design review shall be reported as described in 4.3.2.

The following supporting information should also be included in the evaluation report:

- Date, location of tests; names of persons conducting the tests and recording the data.
- Description of the positioner tested, including model number, serial number, whether it is single- or double-acting, and claimed static gain.

- Description of the actuator and valve used in the tests including model number; serial number; single- or double-acting; rated travel; actuator pressure range; nominal effective area; volume(s) at zero and 100 % travel (on both sides in the case of a double-acting actuator); spring rate; friction load; inertia load (all moving parts).
- Tests included and omitted. Any other conditions affecting the test results (e.g. deviations from recommended environmental conditions) should also be reported.
- Description of test set-up (including location of positioner feed connection), supply regulators, volume tanks and instrument tubing size and lengths.
- List of test equipment used.
- Output data: range, mean travel (percentage of span) and location of output transducer connection.
- Input data: range, amplitude (percentage of span) and location of input signal transducer connection.
- Supply pressure and medium.

The test laboratory shall store all the original documentation related to the measurements made during the tests for at least two years after the report is issued.

Annex A (normative)

Vibration test set-up

Vibration tests of an intelligent positioner shall be performed on an assembly as shown below.

The actuator shall be provided with a packing box. The packing shall be lightly compressed so that the assembly shows stable control.

The rigidity of the vibration table and of the mounting means for the DUT shall be such that the vibration is transferred to the normal mounting point of the DUT with a minimum of loss or gain.

The control accelerometer measures and controls the vibration level of the vibration table. The response accelerometer is mounted on the positioner in the direction of vibration. It measures the possible amplification of the positioner due to the flexibility of the bracket with which the positioner is mounted on the valve/actuator assembly. Furthermore, the stem travel shall be measured with a vibration-resistant displacement sensor.

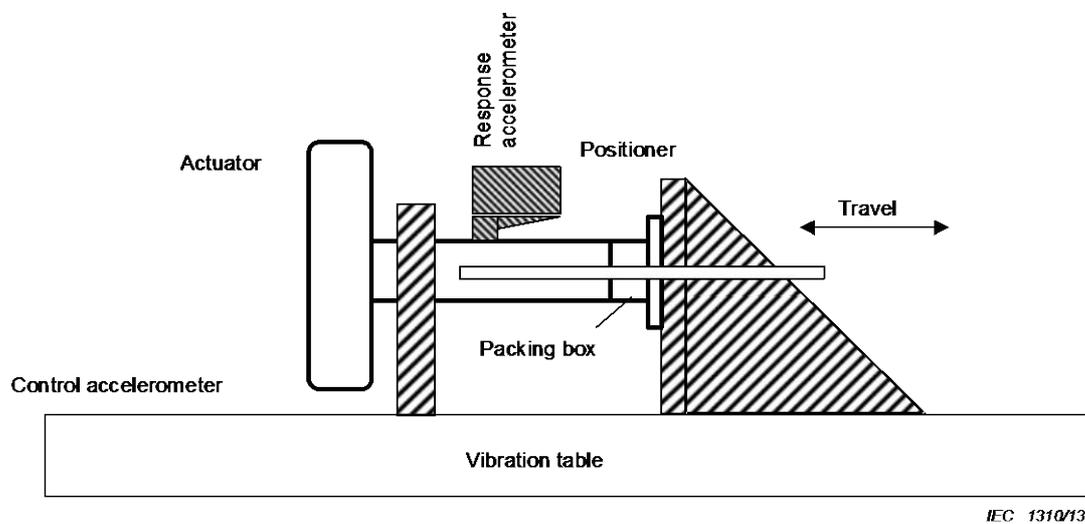


Figure A.1 – Test set-up for vibration test

Bibliography

MIL-HDBK-217F, *Reliability prediction of electronic equipment*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	42
INTRODUCTION	44
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives	46
3 Termes et définitions	47
4 Revue de conception	49
4.1 Généralités	49
4.2 Identification du positionneur	49
4.2.1 Vue d'ensemble	49
4.2.2 Unité d'alimentation	50
4.2.3 Ensemble capteur/entrée	50
4.2.4 Ensemble capteur auxiliaire	50
4.2.5 Interface humaine	50
4.2.6 Interface de communication	50
4.2.7 Unité de traitement de données.....	50
4.2.8 Sous-système de sortie.....	51
4.2.9 Fonctionnalité externe.....	52
4.3 Revue des fonctionnalités et capacités.....	52
4.3.1 Liste de contrôle	52
4.3.2 Rapport	58
4.4 Information documentaire	58
5 Essais de performance	60
5.1 Généralités.....	60
5.2 Conditions de référence pour les essais de performance.....	60
5.2.1 Vue d'ensemble	60
5.2.2 Caractéristiques des vannes	61
5.3 Présentation générale des méthodes d'essai.....	62
5.3.1 Montage d'essai.....	62
5.3.2 Précautions à prendre lors des essais.....	63
5.4 Observations et mesures initiales.....	63
5.4.1 Vue d'ensemble	63
5.4.2 Procédure de montage.....	64
5.4.3 Procédures de configuration.....	64
5.4.4 Procédure d'étalonnage de la position de la tige	64
5.4.5 Procédure d'adaptation de la position de la tige	64
5.5 Méthodes d'essai de performance.....	65
5.5.1 Généralités	65
5.5.2 Effets des grandeurs d'influence	68
6 Autres considérations	75
6.1 Sécurité.....	75
6.2 Degré de protection procuré par les enveloppes.....	75
6.3 Emission électromagnétique	75
6.4 Variantes	75
7 Rapport d'évaluation	75
Annexe A (normative) Montage d'essai de vibration	77
Bibliographie	78

Figure 1 – Modèle de positionneur en configuration étendue	49
Figure 2 – Conception de base pour des positionneurs à sorties analogiques.....	51
Figure 3 – Conception de base pour des positionneurs à sortie pulsée.....	52
Figure 4 – Montage d’essai de base	63
Figure 5 – Exemples de réponses échelonnées de positionneurs	68
Figure A.1 – Montage pour l’essai de vibration.....	77
Tableau 1 – Fonctionnalité (1 de 3)	52
Tableau 2 – Configurabilité (1 de 2).....	55
Tableau 3 – Configuration du matériel	56
Tableau 4 – Opérabilité	56
Tableau 5 – Sûreté de fonctionnement (1 de 2)	57
Tableau 6 – Comportement de sécurité intrinsèque	58
Tableau 7 – Rapport.....	58
Tableau 8 – Information documentaire.....	59
Tableau 9 – Essai dans des conditions de référence (1 de 3).....	65
Tableau 10 – Matrice des propriétés de l’instrument et essais correspondants (1 de 6).....	70

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2: Méthodes d'évaluation des performances des positionneurs de vanne intelligents à sorties pneumatiques montés sur un ensemble actionneur/vanne

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61514-2 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

La présente partie de la CEI 61514 doit être utilisée conjointement avec la CEI 61514:2000.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2004, dont elle constitue une révision technique.

Les modifications significatives par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- La norme a été optimisée pour une facilité d'utilisation.
- Les procédures d'essai ont été revues concernant l'applicabilité pour une utilisation dans des installations d'essai. Les procédures d'essai non réalisables en pratique ont été supprimées ou modifiées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/868/FDIS	65B/872/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61514, publiées sous le titre général *Systèmes de commande des processus industriels*, peut être consultée 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 stabilité 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.

INTRODUCTION

Nombre de nouveaux équipements de commande et de mesure des processus intégrant des positionneurs de vanne sont équipés de microprocesseurs et par conséquent utilisent des méthodes de traitement et de transmission des données numériques et/ou l'intelligence artificielle, ce qui en fait des systèmes plus complexes et leur confère une valeur ajoutée considérable.

Les positionneurs de vanne intelligents modernes ne sont plus uniquement destinés à commander la position de la vanne mais, dans de nombreux cas, ils disposent également de fonctions diverses d'essais automatiques, de surveillance de l'état de l'actionneur/la vanne et de déclenchement d'alarmes. La gamme des fonctionnalités ajoutées est large. Il n'est plus possible de les comparer aux positionneurs «de type à came» à fonction unique. Aussi, les essais de performance liés à la précision, même s'ils demeurent très importants, ne suffisent plus à démontrer leur flexibilité, leurs capacités et autres caractéristiques en termes d'ingénierie, d'installation, de maintenabilité, de fiabilité et d'opérabilité.

Dans la présente norme, l'évaluation couvre les essais de performance ainsi qu'une revue de conception à la fois du matériel et du logiciel. La présentation du présent document suit dans une certaine mesure la structure de la CEI/TS 62098. Nombre d'essais de performance décrits dans la CEI 61514 demeurent valables pour les positionneurs de vanne intelligents. Il est également recommandé de se reporter à la CEI 61069.

SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2: Méthodes d'évaluation des performances des positionneurs de vanne intelligents à sorties pneumatiques montés sur un ensemble actionneur/vanne

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61514 spécifie des revues de conception et des essais destinés à mesurer et à déterminer les performances statiques et dynamiques, le degré d'intelligence et les capacités de transmission de données des positionneurs de vanne intelligents à simple et double effet. Les essais peuvent être appliqués à des positionneurs qui reçoivent des signaux analogiques d'entrée électriques normalisés (tels que spécifiés dans la CEI 60381) et/ou des signaux numériques par l'intermédiaire d'une liaison de transmission de données et qui disposent d'une sortie pneumatique. Un positionneur de vanne intelligent tel que défini dans l'Article 3 est un instrument qui, pour remplir ses fonctions, utilise des techniques numériques de traitement de données, de prise de décision et de transmission bidirectionnelle. Il peut être muni de capteurs ainsi que de fonctionnalités supplémentaires pour soutenir sa fonction principale.

Les essais de performance d'un positionneur de vanne intelligent doivent être conduits en le montant et en le reliant à l'ensemble actionneur/vanne sur lequel le positionneur doit être utilisé. Il convient que les paramètres de caractéristiques spécifiques de ces combinaisons, tels que la dimension, la course, le frottement (hystérésis), le type de garniture d'étanchéité, le bloc ressort et la pression d'alimentation de la partie pneumatique, soient choisis avec soin et faire l'objet d'un rapport, étant donné que les performances d'un positionneur dépendent considérablement de l'actionneur utilisé.

Les méthodes d'évaluation données dans la présente norme sont destinées aux laboratoires d'essai, qui doivent les utiliser pour vérifier les spécifications des performances des équipements. Les fabricants de positionneurs intelligents sont encouragés à appliquer la présente norme très tôt au cours du développement de leurs produits.

La présente norme est destinée à donner des lignes directrices permettant de concevoir les évaluations de positionneurs de vanne intelligents et fournit à cet effet:

- une liste de contrôle permettant de revoir la conception de leurs matériels et de leurs logiciels de manière structurée;
- des méthodes d'essai pour mesurer et qualifier leurs performances dans diverses conditions environnementales et opérationnelles;
- des méthodes de compte-rendu des données obtenues.

Lorsqu'une évaluation complète, conforme à la présente norme, n'est ni exigée ni possible, il convient d'effectuer les essais exigés et il convient de rendre compte de leurs résultats conformément aux parties pertinentes de la présente norme. Dans ce cas, il convient que le rapport d'essai déclare qu'il ne couvre pas la totalité des essais spécifiés ici. En outre, il convient d'indiquer les éléments omis afin de donner au lecteur du rapport une vue claire de la situation.

La présente norme s'applique également aux positionneurs de vanne à microprocesseurs non intelligents ne disposant pas de moyens de transmission bidirectionnelle. Dans ce cas, il convient de réduire l'évaluation à un programme limité d'essais de performance et à une courte revue de la conception.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* disponible sous <http://www.electropedia.org>

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-31:1969, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais. Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60079 (toutes les parties), *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

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

CEI 60654 (toutes les parties), *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels*

CEI 60721-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités*

CEI 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61069 (toutes les parties), *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation*

CEI 61158 (toutes les parties), *Communications numériques de données pour la mesure et la commande – Bus de terrain utilisé dans les systèmes de contrôle industriel*

CEI 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances*

CEI 61298-1:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*

CEI 61298-2:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 2: Essais dans les conditions de référence*

CEI 61298-3:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 3: Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence*

CEI 61298-4:2008, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*

CEI 61326:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM*

CEI/PAS 61499 (toutes les parties), *Blocs fonctionnels pour les systèmes de mesure et de commande des processus industriels*

CEI 61514:2000, *Systèmes de commande des processus industriels – Méthodes d'évaluation des performances des positionneurs de vannes à sorties pneumatiques*

CEI/TS 62098, *Méthode d'évaluation des instruments à microprocesseur*

CISPR 11, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61514:2000 et la CEI 60050-351, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

positionneur de vanne intelligent

contrôleur de position à microprocesseur et utilisant des techniques numériques de traitement de données, de prise de décision et de transmission bidirectionnelle

Note 1 à l'article: Il peut être muni de capteurs ainsi que de fonctionnalités supplémentaires pour soutenir sa fonction principale.

Note 2 à l'article: Dans la présente norme, seuls les positionneurs à signaux de sortie pneumatique sont pris en compte, tel que défini en 3.1 de la CEI 61514:2000. Le signal d'entrée peut être un courant ou une tension électrique ou un signal numérique transitant par un bus de terrain.

Note 3 à l'article: Pour les positionneurs de vanne à microprocesseur non intelligents ne disposant pas de moyens de transmission bidirectionnelle, une évaluation se réduit à un nombre limité d'essais de performance et à une revue limitée de conception de la construction.

3.2

configuration

processus de mise en œuvre de la fonctionnalité requise pour une certaine application

3.3

configurabilité

aptitude d'un positionneur intelligent à prendre en charge des fonctions permettant de commander diverses applications

3.4 étalonnage

processus d'ajustement du déplacement à l'échelle requise, afin d'acquérir une caractéristique définie du déplacement par rapport à l'entrée

Note 1 à l'article: Le déplacement peut être réglé de butée à butée ou à une échelle intermédiaire définie par le fabricant de la vanne.

Note 2 à l'article: Il peut exister des instruments disposant d'une procédure automatique de réglage du déplacement et, dans ce cas, ils sont qualifiés d'instruments à auto-étalonnage.

3.5 adaptation

processus de réglage des différents paramètres de commande pour une application donnée

Note 1 à l'article: En ce qui concerne la tige, la procédure d'adaptation peut aller d'une méthode par approximations successives à une procédure propriétaire automatique prévue par le fabricant et souvent désignée par le terme auto-adaptation.

3.6 réglage

processus de configuration, d'étalonnage et d'adaptation d'un positionneur pour piloter de manière optimale un ensemble spécifique actionneur/vanne

3.7 point de butée

point se trouvant à proximité de l'extrémité (basse ou haute) de la courbe caractéristique où le positionneur force l'organe de fermeture de la vanne sur la butée mécanique correspondante (entièrement fermée ou entièrement ouverte)

3.8 temps de manœuvre

durée requise pour le déplacement entre deux positions différentes dans un ensemble défini de conditions

3.9 zone d'insensibilité zone morte

plage finie de valeurs à l'intérieur de laquelle l'inversion de la variable d'entrée n'entraîne pas de variation perceptible de la variable de sortie

3.10 mode de fonctionnement

mode choisi de fonctionnement du positionneur

3.11 point de consigne

variable d'entrée qui établit la valeur prescrite de la variable commandée (déplacement)

Note 1 à l'article: La variable d'entrée peut avoir pour origine une source analogique (mA ou tension) ou une source numérique (bus de terrain ou clavier local).

3.12 pression d'équilibre

moyenne des pressions appliquées aux chambres opposées d'un actionneur à double effet en régime établi

Note 1 à l'article: La pression d'équilibre doit être exprimée en pourcentage de la pression d'alimentation du positionneur, afin d'évaluer la rigidité du système à double effet.

4 Revue de conception

4.1 Généralités

Les observations de l'Article 4 doivent être fondées sur la documentation librement accessible au public (manuels, brochures d'instructions, etc.) fournie à un utilisateur lors de la livraison des instruments et quelles que soient les informations que le fabricant souhaite divulguer. Elles ne doivent pas contenir d'informations confidentielles.

Le but de la revue de conception est d'identifier et d'expliciter de manière structurée la fonctionnalité et les capacités du positionneur de vanne intelligent concerné. Les positionneurs intelligents sont utilisés dans grand nombre de conceptions et, par conséquent, une revue doit fournir une présentation structurée et détaillée de

- leur structure physique;
- leur structure fonctionnelle.

Le 4.2 donne à l'évaluateur des instructions qu'il peut utiliser dans le cadre du processus de description de la structure physique des positionneurs intelligents, en identifiant les modules matériels ainsi que les entrées et sorties des domaines opérationnel et environnemental.

La structure fonctionnelle est ensuite décrite en utilisant la liste de contrôle de 4.3. Cette liste de contrôle fournit un cadre structuré présentant les sujets pertinents que doit traiter l'évaluateur par des essais qualitatifs et quantitatifs appropriés.

4.2 Identification du positionneur

4.2.1 Vue d'ensemble

Le processus d'identification structurée, fondé sur les considérations suivantes, conduit à un schéma de blocs fonctionnels et à une description concise du positionneur à l'essai, qui doivent être inclus dans le rapport d'évaluation. Il peut être enrichi par des photographies ou des plans présentant des détails importants.

L'instrument, présenté de manière schématique sur la Figure 1, peut avoir les principaux modules physiques et les dispositifs de connexion au monde extérieur présentés ci-dessous:

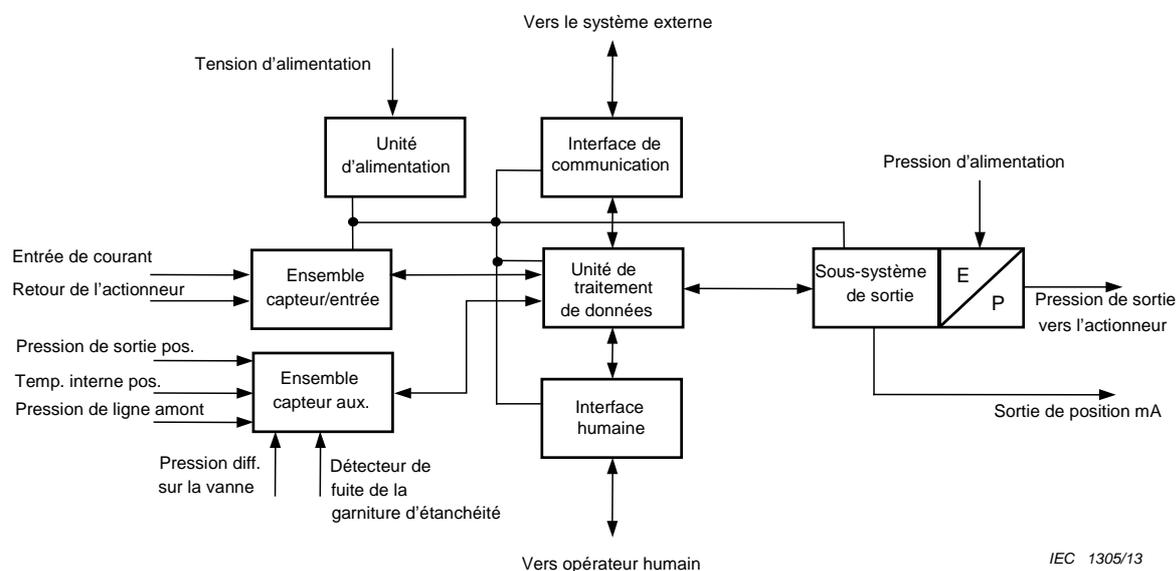


Figure 1 – Modèle de positionneur en configuration étendue

4.2.2 Unité d'alimentation

Il peut y avoir des instruments qui nécessitent un raccordement séparé à une tension d'alimentation c.a. ou c.c. Cependant, la plupart des instruments sont "alimentés en boucle", ce qui signifie qu'ils reçoivent leur énergie soit par l'intermédiaire de l'entrée de courant des instruments qui nécessitent un point de consigne analogique (mA), soit par l'intermédiaire du bus de terrain lorsque le point de consigne est un signal numérique.

4.2.3 Ensemble capteur/entrée

L'ensemble principal capteur/entrée est la partie du positionneur à laquelle est relié le point de consigne analogique et qui reçoit également le signal de retour en provenance de l'ensemble actionneur/vanne (déplacement de la tige). Il prend en charge la fonction primaire du positionneur. Les diverses parties de l'ensemble peuvent être réparties en des emplacements physiques différents dans le positionneur. L'entrée du courant telle qu'illustrée à la Figure 4 n'existe pas pour les instruments qui reçoivent un point de consigne numérique. Le signal de retour est généré par une interface mécanique (tringlerie) entre le positionneur et la tige de la vanne.

4.2.4 Ensemble capteur auxiliaire

L'ensemble capteur auxiliaire est, pour sa partie électronique, intégré à l'ensemble d'entrée du capteur principal. De nombreux positionneurs sont munis d'un capteur de pression dans le circuit de sortie pneumatique et d'un capteur de température dans le boîtier électronique. Ces signaux peuvent être utilisés dans l'algorithme de commande de la position de la tige. Pour protéger et surveiller l'état de la vanne, un positionneur peut être équipé de capteurs supplémentaires. Il peut également être muni de circuits pour les entrées numériques à partir de commutateurs.

4.2.5 Interface humaine

Un positionneur ne peut être classé comme intelligent que si les données qu'il produit peuvent être communiquées au monde extérieur. L'interface humaine est un outil important pour la communication. Il est constitué par des moyens intégrés au niveau de l'instrument permettant de lire les données (affichage local) et comprenant des dispositions permettant de saisir et de demander des données (boutons-poussoirs locaux). Certains instruments peuvent ne pas être équipés d'une interface humaine. Dans ce cas, l'accès est assuré par l'interface de communication de données et un dispositif externe (terminal portable ou PC).

4.2.6 Interface de communication

En outre, l'intelligence du positionneur est prise en charge par l'interface de communication qui relie le positionneur à des systèmes externes. Le transfert de données (point de consigne, données de configuration et de processus) s'effectue grâce à l'interface et à un bus de terrain, entre le positionneur et le système externe. Il existe également des instruments hybrides qui nécessitent une entrée analogique pour les données de commande lorsque l'interface de communication de données est intégrée au circuit d'entrée et n'a pas de point de connexion séparé pour le bus de terrain. Les informations numériques sont superposées au courant d'entrée analogique. Il peut y avoir des instruments qui n'ont pas d'interface de communication. Dans ce cas, la configuration et la lecture de données s'effectuent par l'intermédiaire de l'interface humaine.

4.2.7 Unité de traitement de données

L'unité de traitement de données fournit à l'instrument un certain nombre de fonctions qui peuvent varier considérablement d'un fabricant à l'autre. Les fonctions qui peuvent être mises en œuvre sont les suivantes:

- fonction de commande;
- configuration;

- étalonnage;
- adaptation;
- surveillance de l'état de la vanne (diagnostic de la vanne);
- fonction de commande du processus externe;
- autodiagnostic;
- analyse de tendance et enregistrement des données;
- une partie de la fonctionnalité peut être située dans des dispositifs externes branchés temporairement ou en permanence à l'interface de communication de données (par exemple configuration, analyse de tendance).

4.2.8 Sous-système de sortie

Dans la version simple effet, le sous-système de sortie convertit les informations numériques, par le biais d'un convertisseur électro-pneumatique (E/P) en signal pneumatique pour commander l'actionneur.

Dans la version double effet, le sous-système de sortie est muni de deux convertisseurs E/P fonctionnant en opposition. En position équilibrée (régime établi), les convertisseurs fournissent des pressions qui, sauf en ce qui concerne la force de frottement sur la tige de la vanne, sont égales. Le rapport entre la pression d'équilibre et la pression d'alimentation détermine la rigidité du système à double effet.

En ce qui concerne le bloc pneumatique, les deux conceptions suivantes sont, entre autres, généralement utilisées:

- techniques analogiques de convertisseurs E/P classiques, telles qu'illustrées à la Figure 2;
- vannes pilotes à deux états commandées électroniquement.

En outre, le sous-système de sortie peut également être muni de sorties isolées de signaux analogiques proportionnelles à une (ou plusieurs) des données mesurées ou calculées et/ou un ou plusieurs relais de sortie d'alarme configurables. En général, ces sorties nécessitent une alimentation séparée.

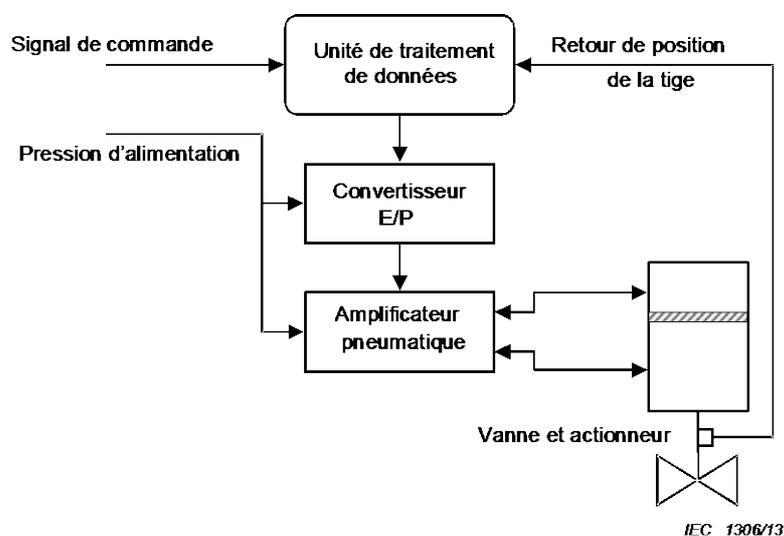
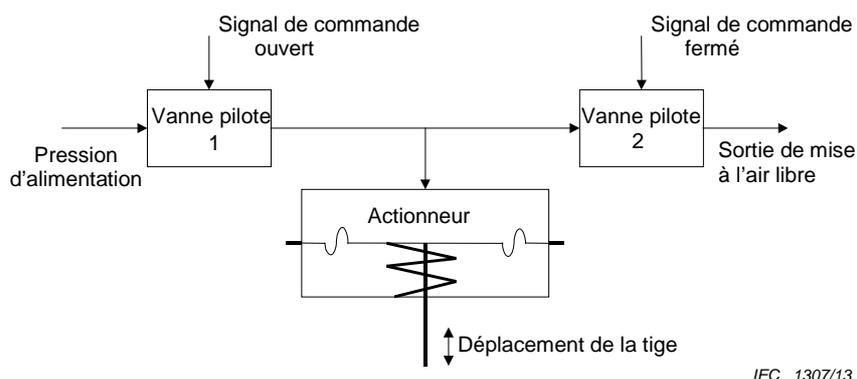


Figure 2 – Conception de base pour des positionneurs à sorties analogiques



IEC 1307/13

Figure 3 – Conception de base pour des positionneurs à sortie pulsée

4.2.9 Fonctionnalité externe

L'interface de communication de données et le bus de terrain permettent à l'instrument de communiquer avec des PC, des terminaux de poche et des systèmes DCS. Dans de nombreux cas, une partie de la fonctionnalité du positionneur peut résider dans ces dispositifs. Ceci peut comprendre les fonctions suivantes:

- Outil de configuration (à distance).
- Mémorisation des données (configuration, tendance de position, état de la vanne).
- Parties de la procédure d'étalonnage et d'adaptation de la tige.
- Surveillance automatisée de l'état de la vanne et alarme correspondante.

Au cours d'une évaluation, la fonctionnalité externe (éventuelle) doit également être prise en compte.

4.3 Revue des fonctionnalités et capacités

4.3.1 Liste de contrôle

Les Tableaux suivants 1 à 5 doivent servir de liste de contrôle pour déterminer les fonctions et capacités mises en œuvre dans le positionneur objet de l'évaluation. Le 4.4 donne un exemple de format de rapport.

Tableau 1 – Fonctionnalité (1 de 3)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Convient pour vanne rotative	Dans ce cas, indiquer également la course et décrire les accessoires nécessaires pour la tringlerie mécanique.
Convient pour vanne à course linéaire	Dans ce cas, indiquer également la course et décrire les accessoires nécessaires pour la tringlerie mécanique.
Action directe/inverse	Vérifier si le choix de l'action directe/inverse est possible et décrire la manière dont le mécanisme fonctionne.
Version double effet	Vérifier l'un des éléments suivants: <ul style="list-style-type: none"> – toujours inclus – peut être reconditionné – disponible avec un numéro de commande différent – non disponible

Tableau 1 (2 de 3)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Paramètres d'algorithme de commande de la position de la tige	Pour chaque paramètre de commande, donner: <ul style="list-style-type: none"> – le nom – la plage de réglage si le réglage peut être effectué par l'utilisateur – les valeurs par défaut, le cas échéant – vérifier si les valeurs non valides sont reconnues et rejetées – vérifier si les valeurs négatives sont acceptées; dans ce cas, observer le comportement en situation instable, après modification du pas – vérifier si les sorties des capteurs internes sont utilisées dans l'algorithme de commande de position de la tige, et vérifier s'il est prévu un mode dégradé en cas de défaillance du capteur et la manière dont il fonctionne – certaines conceptions disposent d'un double jeu de paramètres de commande pour les mouvements positif et négatif; vérifier ce fait – quelle valeur détermine l'infini ('99999' ou '0')?
Autres paramètres qui ont une influence sur la commande	Pour un certain nombre de paramètres (pression d'alimentation, données vanne et actionneur, etc.), il peut être demandé de saisir des valeurs en cours de configuration. Ces valeurs peuvent être utilisées dans l'algorithme de commande de la position de la tige. Vérifier si elles sont en effet utilisées dans l'algorithme de commande de la position de la tige ou si elles sont fournies pour information uniquement.
Modes de fonctionnement	Enumérer les modes de fonctionnement disponibles, leur hiérarchie, l'étendue de commande, les ordres de commutation (vérifier également la disponibilité d'un transfert "sans à-coup"), le niveau d'autorisation d'accès à la base de données du positionneur (configuration, paramètres de commande, paramètres secondaires). Les modes de fonctionnement pourraient être: <ul style="list-style-type: none"> – hors service ou veille – commande automatique – commande manuelle (locale ou distante)
Echelle partagée	Le fonctionnement en échelle partagée est-il possible ? Si c'est le cas, indiquer la plage de valeurs de réglage.
Temps de course jusqu'au point de consigne	Vérifier si le temps de course peut être réglé par l'utilisateur. Indiquer la plage de valeurs de réglage.
Point de butée	Le point de butée est en général disponible à l'extrémité inférieure de la courbe caractéristique (également appelée point d'étanchéité à la fermeture); cependant, le point de butée peut également être présent à l'extrémité supérieure. Indiquer les options disponibles et si les valeurs du point de butée peuvent être configurées par l'utilisateur. Vérifier si une zone d'insensibilité est mise en œuvre et si elle est opérationnelle entre l'activation et la libération. Indiquer si elle est liée au signal d'entrée ou au signal de retour de la position.
Filtres	Si des filtres sont prévus, sont-ils analogiques ou numériques?
Commande (de processus) externe	Peut-on mettre en œuvre des blocs fonctionnels (conformes à la CEI 61499) pour une boucle de commande externe?
Fonctions spéciales	Indiquer la disponibilité éventuelle de fonctions spéciales (par exemple capteur de pression dans l'actionneur, détection de fuite, mesure de débit)

Tableau 1 (3 de 3)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Diagnostics de la vanne	<p>Vérifier si le dispositif de diagnostic de la vanne mis en œuvre tient compte des aspects suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modifications de performance de la vanne de commande (zone d'insensibilité, résolution, etc.) - modifications de caractéristique de frottement - usure du clapet - usure de la tige - fuite au niveau de la garniture d'étanchéité - fuite au niveau du siège - rupture de la tige - cavitation - ressort d'actionneur rompu - fuite d'air au niveau de l'actionneur - collage au niveau du siège de la vanne - membrane de l'actionneur déchirée - détection d'une réduction des performances par colmatage du circuit pneumatique <p>Autres aspects</p>
Vérifications des outils de diagnostic de la vanne et de leur portée	<p>Vérifier la manière dont les aspects mentionnés ci-dessus sont diagnostiqués, soumis aux essais, enregistrés en mémoire, ainsi que la manière dont le positionneur ou le système hôte en rend compte et les présente.</p> <p>Cet outil de diagnostic fournit-il une interprétation automatique et directe par l'instrument ou nécessite-t-il un niveau spécifique d'expertise humaine ? Pour chaque aspect, vérifier les outils (essais) mentionnés ci-dessous qui sont utilisés; pour chaque outil, vérifier les points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - si les essais de diagnostic peuvent être effectués en fonctionnement - s'il s'agit d'un essai automatique en ligne ou d'un essai lancé par l'opérateur - vérifier les intervalles entre essais automatiques - vérifier l'adaptabilité des paramètres d'essai par l'utilisateur - vérifier si l'essai affecte la position de la tige - indiquer si les données peuvent être enregistrées et où (localement ou sur PC) - vérifier s'il y a un message direct d'alerte/alarme correspondant ou s'il doit être déduit par l'utilisateur à partir d'autres informations fournies par le positionneur. (Par exemple: plusieurs positionneurs sont munis d'une alarme réglable par l'utilisateur qui indique que la vanne n'atteint pas sa position dans les délais prescrits. Cette alarme sera très probablement déclenchée par une rupture de la tige ou du ressort) - vérifier la manière dont le positionneur réagit à l'apparition d'alarmes de diagnostic <p>Parmi d'autres éléments, les outils (essais) suivants peuvent être présents:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alarmes de position haute/basse - alarme de taux de déviation - compteur/totaliseur de cycles - totaliseur de déplacement - essai de signature de la vanne - essai de réponse échelonnée - temps d'établissement supérieur à la limite définie <p>Accumulateur de temps proche de zéro</p>

Tableau 2 – Configurabilité (1 de 2)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Compatibilité avec le bus de terrain	Vérifier si l'instrument en cours d'essai convient aux éléments suivants: <ul style="list-style-type: none"> – HART^{®1} – PROFIBUS PA² – PROFIBUS DP² – FOUNDATION™ FIELDBUS H1³ – FOUNDATION™ FIELDBUS HSE³ – Autres (détailler)
Outils de configuration	Vérifier si l'instrument peut être configuré: <ul style="list-style-type: none"> – à partir de commandes locales (interface humaine) sur l'instrument – à distance, à partir d'un PC ou d'un ordinateur hôte – par l'intermédiaire d'un terminal de communication de poche à connecter temporairement – autres
(Re)configuration en ligne	Vérifier si les paramètres peuvent être modifiés en mode commande; dans ce cas, vérifier si la position de la tige de la vanne est affectée de manière inacceptable. Vérifier la présence éventuelle d'un mécanisme de sécurité qui interdit l'accès en ligne à tous ou à certains paramètres.
Configuration hors ligne	Vérifier s'il est possible de définir et d'enregistrer des configurations pour un certain nombre de positionneurs sur un PC séparé (hors ligne) qui n'est pas branché à un positionneur.
Téléchargement du/vers le PC	Vérifier si le téléchargement de configuration est possible. Vérifier s'il est également possible de télécharger des configurations préparées hors ligne.
Caractéristiques de déplacement configurables	Indiquer les caractéristiques résidant sur l'instrument et qui peuvent être sélectionnées par l'utilisateur, telles que: <ul style="list-style-type: none"> – linéaire – à égal pourcentage (CEI 60534-1) 1:50; 1:30; 1:25, etc. – à égal pourcentage propriétaire – ouverture rapide – segmentée (caractéristique de déplacement définie par l'utilisateur); indiquer le nombre de segments <p>NOTE La caractéristique à égal pourcentage est parfois réalisée par une approche segmentaire. Il est important d'indiquer le nombre de segments ainsi que leur taille et d'évaluer le nombre maximal d'erreurs par rapport à la caractéristique théorique à égal pourcentage.</p>
Mise en position de sécurité intrinsèque configurable	Vérifier la disponibilité d'une position de sécurité intrinsèque configurable. Indiquer le comportement pour les différents modes de défaillance. Utiliser le Tableau 6 pour vérifier le comportement.

1 HART[®] est l'appellation commerciale du consortium sans but lucratif HART Communication Foundation. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif du (des) produit(s) ainsi désigné(s). La conformité au présent document n'exige pas l'utilisation de l'appellation commerciale. L'utilisation des appellations commerciales requiert la permission du détenteur de l'appellation concernée.

2 PROFIBUS PA et PROFIBUS DP sont les marques commerciales de l'organisme sans but lucratif PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO). Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif du (des) produit(s) ainsi désigné(s). La conformité au présent document n'exige pas l'utilisation de l'appellation commerciale. L'utilisation des appellations commerciales requiert la permission du détenteur de l'appellation concernée.

3 FOUNDATION™ FIELDBUS H1 et FOUNDATION™ FIELDBUS HSE sont les marques commerciales consortium sans but lucratif Fieldbus Foundation. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif du (des) produit(s) ainsi désigné(s). La conformité au présent document n'exige pas l'utilisation de l'appellation commerciale. L'utilisation des appellations commerciales requiert la permission du détenteur de l'appellation concernée.

Tableau 2 (2 de 2)

Pression d'équilibre	Vérifier si la pression d'équilibre pour la version à double effet peut être sélectionnée par l'utilisateur.
Conditions au démarrage après panne d'alimentation ou réinitialisation de l'instrument	Après une panne d'alimentation, l'utilisateur peut souhaiter que le positionneur revienne à une position définie. Les positionneurs peuvent être munis de dispositifs: <ul style="list-style-type: none"> – permettant le retour à la dernière valeur – permettant de passer en sécurité intrinsèque – permettant de passer à une valeur définie par l'utilisateur – permettant de revenir à une commande en mode manuel

Tableau 3 – Configuration du matériel

Fonction/capacité		Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Robustesse	Couvercles articulés	<ul style="list-style-type: none"> – Complexité et solidité de la construction et protection contre les dommages – Compartiment de connexion séparé – Disponibilité de matériau de construction pour des applications ayant des conditions de service difficiles (par exemple installation en mer, industrie alimentaire) – Disponibilité de connexions pneumatiques intégrées – Disponibilité de connexions rapides pour l'électricité et l'air – Isolation des compartiments pneumatiques et électroniques
	Mécanisme de retour de position de la vanne	
	Modules internes	
	Support pour la vanne	
	Pièces saillantes	
	Commandes locales	
	Connexions électriques	
Connexions pneumatiques		
Capteur de position à distance		Vérifier la disponibilité d'un capteur de position à distance fournissant une séparation mécanique de la partie électronique, et commenter sa solidité ainsi que la facilité d'installation et d'étalonnage.

Tableau 4 – Opérabilité

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Commandes locales (outils) pour accès	Fournir une description concise: <ul style="list-style-type: none"> – des commandes disponibles (boutons-poussoirs, etc.) – de l'accessibilité – de l'ergonomie et de l'utilisation des commandes – les commandes peuvent-elles être utilisées dans des lieux dangereux?
Affichages locaux	Fournir une description concise des informations qui peuvent être visualisées sur les affichages locaux: <ul style="list-style-type: none"> – nombre de lignes et caractères par ligne – paramètres de commande fournis – messages d'erreur, etc. L'affichage est-il lisible sans déposer les couvercles?
Interface humaine avec le système externe	Fournir une description concise de l'organisation et de sa hiérarchie en ce qui concerne les divers groupes d'accès utilisateur et les affichages correspondants dans le logiciel du PC. Pour une console de communication portable, fournir une représentation avec l'implantation de l'affichage et du clavier.
Autres points d'interaction humaine	Enumérer les autres outils matériels (commutateurs, potentiomètres, etc.) ainsi que les paramètres qu'ils commandent.

Tableau 5 – Sûreté de fonctionnement (1 de 2)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Diagnostic du positionneur	<p>Décrire brièvement la portée du système de diagnostic des défaillances internes du positionneur et la manière d'assurer un fonctionnement en toute sécurité en cas de défaillances. Des mécanismes peuvent être mis en œuvre pour détecter:</p> <ul style="list-style-type: none"> – une défaillance de la mémoire – l'absence de temps libre – une défaillance de la tension de référence – un courant d'entrée hors plage – une défaillance critique de la mémoire non volatile – une défaillance du capteur de température – une défaillance du capteur de pression – une défaillance du capteur de retour de déplacement <p>Des dispositifs de bus de terrain peuvent fournir des messages spécifiques tels que:</p> <ul style="list-style-type: none"> – défaut du processeur E/S – sortie hors service – perte des paramètres statiques – erreur de lecture des données d'étalonnage <p>Vérifier quels sont les diagnostics qui sont exécutés:</p> <ul style="list-style-type: none"> – en ligne (en cours de fonctionnement) automatiquement, continuellement ou par intermittence – en ligne (en cours de fonctionnement) sur demande de l'utilisateur – hors ligne (hors service) <p>Le fabricant fournit-il un taux de couverture en termes de détection des défaillances internes?</p>
Alarmes	<p>Il est possible de distinguer deux groupes principaux de types d'alarmes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alarmes processus (liées aux diagnostics de la vanne tels que mentionnés ci-dessus et à l'état de l'ensemble vanne/actionneur). Ces alarmes peuvent être réglées par l'utilisateur. – Alarmes d'autodiagnostic (liées aux diagnostics du positionneur tels que mentionnés ci-dessus, en cas de défaillance électrique interne). En général, ces alarmes ne sont pas accessibles à l'utilisateur. <ul style="list-style-type: none"> – Quelles alarmes des deux groupes sont prévues? – Comment communiquent-elles? <ul style="list-style-type: none"> i) câblage en dur par le biais de sorties de relais ii) sur l'affichage local iii) par l'intermédiaire du bus de terrain – Les alarmes apparaissent-elles automatiquement ou uniquement à la demande de l'utilisateur?
Sécurité contre l'accès non autorisé	<p>Décrire la méthode de mise en œuvre de la sécurité:</p> <ul style="list-style-type: none"> – matériel (commutateur protégé contre l'écriture) – logiciel (mots de passe, nombre de niveaux d'accès et les degrés d'accès ainsi que la configurabilité à ces niveaux) <p>Accès aux commandes locales.</p>

Tableau 5 (2 de 2)

Fonction/capacité	Aspects à prendre en compte au cours de l'évaluation
Maintenance	<p>Quel niveau de réparation le fabricant prescrit-il? (remplacement de pièces, remplacement de l'instrument complet)</p> <p>Détermination du délai de réparation incluant le remplacement en atelier, avec configuration, étalonnage et adaptation.</p> <p>Quels outils sont nécessaires à la maintenance?</p> <p>Les méthodes de maintenance préventive sont-elles définies?</p> <p>Les méthodes de maintenance prévisionnelle sont-elles définies?</p> <p>Le positionneur peut-il être remplacé lorsque la vanne se trouve sur un système en ligne ?</p>
Fiabilité	<p>A-t-il été fourni des valeurs MTBF et quelle en est la source:</p> <ul style="list-style-type: none"> – base de données publique ou propriétaire telle que MIL HDBK 217 – expérience sur le terrain (rechercher les populations utilisées pour calculer ces chiffres ainsi que la période de recueil des données) <p>Est-il prévu une redondance partielle ou complète ou celle-ci est-elle disponible en option?</p>

Tableau 6 – Comportement de sécurité intrinsèque

	Ventilation du positionneur	Remplissage du positionneur	Positionneur maintenant la dernière position	Positionneur maintenant une autre position
Défaillance de la pression d'alimentation				
Défaillance du point de consigne				
Défaillance de l'alimentation auxiliaire				

4.3.2 Rapport

Le format des rapports suit exactement la structure donnée en 4.3.1

Tableau 7 – Rapport

Fonction/capacité	Observations et commentaires
Bus de terrain	
Outils de configuration	
Reconfiguration en ligne	
Configuration hors ligne	
Téléchargement du/vers le PC	
Caractéristiques de déplacement configurables	
Etc.	

4.4 Information documentaire

Le Tableau 8 résume les thèmes pertinents dont la disponibilité doit être vérifiée dans la documentation du fabricant.

Tableau 8 – Information documentaire

Thème	Observations et commentaires
Identification de l'instrument <ul style="list-style-type: none"> – Etiquette ou plaque signalétique sur l'enveloppe – Identification du logiciel 	
Principe de fonctionnement	
Poids et dimensions	
Limites de l'application <ul style="list-style-type: none"> – Température – Vibration – Humidité – CEM – Protection de l'environnement – Alimentation 	
Classification environnementale (CEI 60721-3) Conditions de fonctionnement (CEI 60654)	
Sécurité <ul style="list-style-type: none"> – Certification en zones dangereuses 	
Sûreté de fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> – Taux de défaillance 	
Construction mécanique <ul style="list-style-type: none"> – Dimensions de l'enveloppe, montage – Logement ainsi que matériaux et revêtements humides 	
Schémas de câblage externe	
Description du logiciel <ul style="list-style-type: none"> – Version du logiciel – Version du microprogramme 	
Instructions de montage	
Instructions et outils de configuration	
Mise en service <ul style="list-style-type: none"> – Réglages – Etalonnage – Adaptation/initialisation 	
Instructions de fonctionnement	
Autodiagnostic/recherche de pannes	
Instructions de maintenance	
Spécifications de performance	
Liste des pièces de rechange	
Informations relatives à la commande	
Installations d'assistance du fabricant	

Lorsque ces informations sont indisponibles ou inadéquates, ceci doit être indiqué dans la colonne "Observations et commentaires".

En outre, l'adéquation des méthodes d'identification du positionneur, au moyen d'une étiquette ou d'une plaque d'identification sur l'enveloppe ainsi que dans le logiciel, doit être décrite.

5 Essais de performance

5.1 Généralités

Les essais de performance d'un positionneur de vanne intelligent sont réalisés en montant le positionneur sur un ensemble actionneur/vanne convenu. Les paramètres pertinents de cette combinaison, tels que la course, le frottement (hystérésis), le type de garniture d'étanchéité, le bloc ressort et la pression d'alimentation de la partie pneumatique, doivent être choisis avec soin (voir 5.2.2) et faire l'objet d'un rapport.

Avant le démarrage des essais, le positionneur doit être réglé, étalonné et adapté conformément aux instructions du fabricant.

5.2 Conditions de référence pour les essais de performance

5.2.1 Vue d'ensemble

Les valeurs de référence relatives aux conditions d'essais climatiques et opérationnelles doivent être comme indiquées dans l'Article 6 de la CEI 61298-1:2008 et dans l'Article 4 de la CEI 61514:2000.

Les essais doivent de préférence être réalisés dans les conditions atmosphériques de référence spécifiées. Ils peuvent exceptionnellement être effectués dans les limites recommandées; cependant, ils ne doivent en aucun cas dépasser ces limites. Lorsque les mesures obtenues dans les limites recommandées ne sont pas satisfaisantes, elles doivent être recommencées dans les conditions atmosphériques de référence.

Le choix de l'ensemble vanne/actionneur fait l'objet d'un accord entre les parties impliquées dans une évaluation. Ces parties doivent également tenir compte des considérations développées en 5.2.2. Dans le cas où l'évaluation a pour but de comparer une variété de différentes marques de positionneurs, ces marques doivent faire l'objet d'essais sur des ensembles vanne/actionneur identiques. De la même manière, les paramètres pertinents mentionnés en 5.2.2 doivent être identiques pour les différentes marques.

Les essais seront effectués à une force de frottement de 10 % (voir 5.2.2), à l'exception des essais climatiques (température, humidité, CEM); l'essai de vibration sera effectué uniquement avec une force de frottement minimale et cependant suffisante pour assurer un fonctionnement stable.

Les dimensions des raccords et des canalisations pneumatiques doivent être telles que recommandées par le fabricant et indiquées dans le rapport. Les parties concernées peuvent convenir de dimensions différentes.

La source d'alimentation pneumatique doit être capable de maintenir la pression d'alimentation à plus ou moins 10 kPa pendant les essais dynamiques et les essais de débit d'air.

Les capacités d'une conception sont mieux appréciées dans le cadre d'une ou de plusieurs applications ayant des exigences extrêmes. Pour réaliser de telles applications, on doit tenir compte des considérations de 5.2.2 concernant les paramètres pertinents des ensembles vanne/actionneur. Ces considérations sont également valables pour la course linéaire et les ensembles actionneur/vanne rotative.

Avant chaque essai, l'évaluateur doit s'assurer que l'instrument est dans un état exempt d'erreur et de défaut et en mode de fonctionnement normal. Ainsi, avant chaque essai, des mesures de référence sont effectuées afin de déterminer les dérives des diverses grandeurs pertinentes, avant et après l'essai.

5.2.2 Caractéristiques des vannes

5.2.2.1 Généralités

Le type de vanne – à course linéaire ou rotative, d'actionneur à simple ou double effet – fait l'objet d'un accord entre les parties concernées.

5.2.2.2 Dimension de l'ensemble actionneur/vanne

La vanne, l'actionneur et le kit de montage utilisés dans le montage d'essai doivent être documentés.

Les paramètres suivants doivent être mentionnés au minimum:

- dimension réelle de la membrane;
- plage de déplacement/angle de rotation;
- force de frottement;
- plage de force du ressort.

5.2.2.3 Déplacement

Le réglage du déplacement doit être réalisé conformément aux procédures documentées du fabricant (automatique, manuel ou une combinaison des deux modes).

5.2.2.4 Caractéristique de déplacement

Sauf indication contraire, l'évaluation doit être effectuée en utilisant la caractéristique linéaire mise en œuvre dans le positionneur. Des mesures de précision peuvent également être effectuées en utilisant les autres caractéristiques disponibles telles que celle à égal pourcentage. Pour l'évaluation de la caractéristique avant les mesures de précision, l'évaluateur doit rendre compte des éventuelles erreurs du zéro qui peuvent être dues aux procédures de réglage mentionnées ci-dessus.

5.2.2.5 Ensemble actionneur

NOTE Les actionneurs à double effet n'exigent pas nécessairement un bloc ressort pour fonctionner correctement.

Le bloc ressort de l'actionneur doit de préférence être choisi dans une gamme d'environ 40 kPa à 200 kPa. Associé à une pression d'alimentation élevée, le comportement dynamique dans les sens ascendant et descendant diffère de manière considérable pour les positionneurs à simple effet. En outre, le processus est également à forte dominance non linéaire. Ainsi, l'obtention d'une régulation stable sur l'ensemble de la plage de déplacement peut constituer un objectif difficile à réaliser compte tenu des procédures d'adaptation de la tige (automatique) mises en œuvre.

5.2.2.6 Garniture d'étanchéité

Sauf accord contraire entre les parties concernées, l'évaluation doit être effectuée en utilisant un ensemble vanne/actionneur muni de garniture d'étanchéité PTFE standard. Les parties impliquées peuvent convenir d'autres types de garniture tels que le graphite. Les forces de frottement caractéristiques du graphite sont plus exigeantes en termes de capacité de commande d'un positionneur. Lorsque l'ensemble actionneur/vanne a été précédemment utilisé, l'évaluateur doit s'assurer qu'un nouveau jeu de garnitures est mis en place avant de commencer l'évaluation.

5.2.2.7 Force de frottement

La force de frottement au démarrage (effort de décollement) pour des vannes munies d'un actionneur à simple effet doit de préférence être réglée de manière à générer une zone

d'insensibilité de 5 % à 10 % du déplacement au départ de l'évaluation. Pour les vannes disposant d'un actionneur à double effet (sans ressort d'opposition), on doit de préférence régler l'actionneur de manière à générer une zone d'insensibilité de 5 % à 10 % de la pression d'alimentation convenue au départ de l'évaluation. Les parties concernées peuvent convenir d'autres valeurs. La force de frottement contribue largement à la non-linéarité du processus de commande d'un ensemble vanne/actionneur. Pour les besoins de l'évaluation, la procédure de réglage doit être indiquée. La force de frottement doit également être mesurée une fois l'évaluation terminée.

5.2.2.8 Pression d'alimentation

La pression d'alimentation doit être réglée à une valeur relativement élevée dans la plage spécifiée (la valeur recommandée est de 240 kPa pour les actionneurs à simple effet et de 400 kPa pour les actionneurs à double effet).

NOTE Les valeurs de pression d'alimentation données ne sont que des valeurs types. Elles sont adaptées à la dimension réelle de la vanne, conformément aux recommandations du fabricant de la vanne.

Associées à un jeu de bancs d'essai réglé dans la gamme basse (par exemple 40 kPa à 200 kPa), les réponses dynamiques d'un actionneur à simple effet dans les sens ascendant et descendant sont très différentes à des pressions d'alimentation beaucoup plus élevées. Dans le sens ascendant, la force d'entraînement (la différence entre la pression d'alimentation et la pression de l'actionneur) est beaucoup plus importante que la force d'entraînement dans le sens descendant (la différence entre la pression de l'actionneur et la pression barométrique). En outre, le flux d'air dans les canalisations et les restrictions aux différentes pressions sont loin d'être linéaires. Ceci constitue une importante exigence pour les procédures d'adaptation de la tige qui doivent assurer des paramètres de commande optimaux pour la stabilité et la contrôlabilité de la vanne.

5.3 Présentation générale des méthodes d'essai

5.3.1 Montage d'essai

La Figure 4 illustre le montage d'essai de base. L'évaluation nécessite les instruments suivants:

- **Mesure du déplacement**

Pour les mesures de précision de la caractéristique de déplacement, un transducteur de déplacement doit être utilisé, avec une incertitude dix fois supérieure à la précision spécifiée ou $< 0,05$ % du déplacement. Pour les essais dynamiques et les essais climatiques, un potentiomètre linéaire étalonné ayant une stabilité élevée peut être utilisé. Les dispositifs doivent être fermement fixés à l'ensemble vanne/actionneur; ils doivent être branchés en parallèle et sans hystérésis à la tige de la vanne. Les erreurs de précision et les décalages dus aux essais appliqués doivent être exprimés en % du déplacement étalonné.
- **Générateur de signal d'entrée**

Pour les positionneurs munis d'un circuit d'entrée mA, il est nécessaire de disposer d'un générateur de signal mA approprié, d'une incertitude $< 0,01$ % de la plage.

Pour les positionneurs à bus de terrain, le fabricant fournit à l'évaluateur le matériel et le logiciel nécessaires ainsi que les instructions d'utilisation correspondantes. Dans ce cas, le circuit d'entrée mA n'est pas disponible et les données sont saisies par le biais de l'interface de communication illustrée à la Figure 1. Avant les essais du positionneur, on doit configurer les effets dynamiques du système de bus de terrain et en tenir compte pour les essais dynamiques. A cet effet, il serait utile d'utiliser un moniteur de bus.

Les erreurs de précision et décalages dus aux essais appliqués doivent être exprimés en % de la plage.
- **Entrées auxiliaires**

Lorsqu'un capteur auxiliaire est intégré au positionneur, il faut appliquer la grandeur réelle à mesurer. Lorsque le capteur n'est pas prévu dans le positionneur, un signal électrique,

équivalent au signal de sortie du capteur, doit être appliqué. Les générateurs de signaux à utiliser doivent avoir une précision de préférence 10 fois supérieure, mais au moins 4 fois supérieure à la précision spécifiée par le fabricant pour le circuit considéré.

Les erreurs de précision et décalages dus aux essais appliqués doivent être exprimés en % de la plage.

- Sorties auxiliaires

Le circuit analogique de sortie auxiliaire doit être alimenté et chargé comme décrit par le fabricant. Les mesures doivent être réalisées au moyen d'équipements ayant une précision globale de préférence 10 fois supérieure, mais au moins 4 fois supérieure à la précision spécifiée par le fabricant.

Les erreurs de précision et décalages dus aux essais appliqués doivent être exprimés en % de la plage.

Pour les sorties de relais numériques, les circuits doivent être alimentés et chargés comme spécifié ou recommandé par le fabricant.

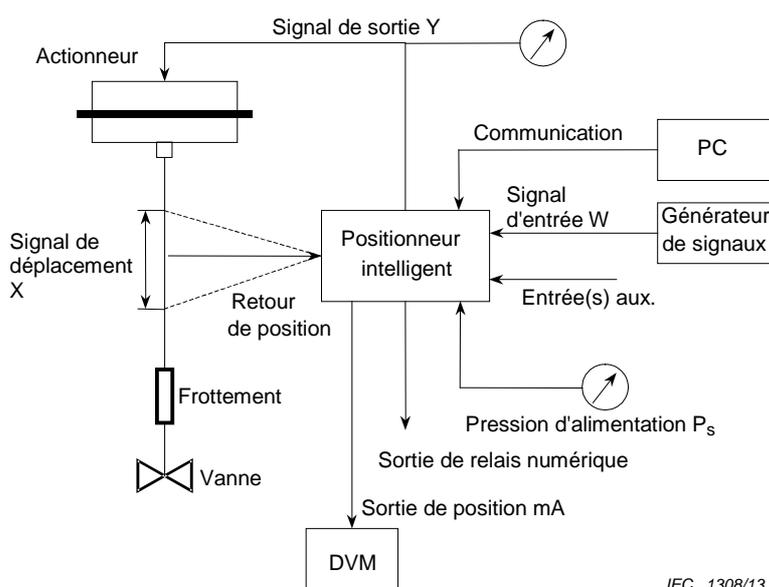


Figure 4 – Montage d'essai de base

5.3.2 Précautions à prendre lors des essais

Outre les précautions à prendre mentionnées en 5.3 de la CEI 61514:2000, les mesures suivantes doivent également être prises en compte pour l'évaluation d'un positionneur de vanne intelligent.

Avant de commencer les essais, l'instrument doit être étalonné et adapté conformément aux méthodes prévues et décrites par le fabricant. L'instrument doit ensuite, au moyen d'une entrée stationnaire, fournir une position stable de la vanne. En cas d'instabilité, le fabricant peut être consulté.

Le fabricant doit indiquer explicitement les essais qui risquent d'endommager le positionneur. Ces essais ne seront pas effectués sans autorisation.

5.4 Observations et mesures initiales

5.4.1 Vue d'ensemble

Il convient généralement de rendre compte des problèmes mécaniques éventuellement apparus au cours des essais.

5.4.2 Procédure de montage

La procédure de montage peut faire partie de la procédure d'étalonnage et de linéarisation. La facilité de montage ainsi que les éventuelles difficultés liées à l'étalonnage et à l'adaptation de la tringlerie mécanique, qui peuvent apparaître lors du démontage et du montage de l'instrument, doivent être indiquées.

Il faut également déterminer le temps nécessaire pour réaliser correctement le montage.

5.4.3 Procédures de configuration

Relever les difficultés apparues pendant la configuration de l'instrument. Ces difficultés pourraient être, entre autres:

- Des entrées incorrectes dues à une trop faible distance entre les légendes.
- Certaines entrées de paramètres peuvent automatiquement et imperceptiblement modifier d'autres paramètres.
- Incohérences de traitement des paramètres, telles que l'absence de message d'alerte lorsque l'on tente de modifier un paramètre protégé.

Mesurer la durée requise pour la configuration hors ligne.

Mesurer la durée requise pour télécharger une configuration vers/à partir d'un PC.

5.4.4 Procédure d'étalonnage de la position de la tige

Les aspects suivants de la procédure d'étalonnage doivent être pris en compte:

Raccordement mécanique éventuel et liaison à la vanne.

- La procédure est-elle automatiquement effectuée au démarrage?
- Dans la négative, combien de fois l'utilisateur doit-il intervenir et quand?
- La procédure d'étalonnage de la tige est-elle utilisée pour l'évaluation des performances (par exemple détermination du frottement, de la zone d'insensibilité, etc.)?
- Des données d'étalonnage (nom de l'opérateur, date, paramètres, etc.) sont-elles enregistrées dans une mémoire non volatile?
- Des calibres externes sont-ils nécessaires?

Outils requis pour l'étalonnage de l'instrument.

- Y a-t-il des restrictions et/ou des limites de déplacement (le zéro et la course totale peuvent-ils être réglés à n'importe quelle valeur entre les butées d'extrémité)?
- Quelle est la résolution des réglages du zéro/course?
- Mesurer la durée requise pour l'étalonnage.
- Comment la linéarisation est-elle réalisée pour les actionneurs à course linéaire?

Relever toute difficulté apparue pendant l'exécution de la procédure. La linéarisation peut être difficile lorsque l'utilisateur doit desserrer et déplacer la bride de fixation du positionneur pour chercher une position optimale par rapport à l'ensemble actionneur/vanne.

5.4.5 Procédure d'adaptation de la position de la tige

Décrire succinctement la méthode d'adaptation:

- S'agit-il d'une procédure entièrement automatique? dans la négative, combien de fois l'intervention de l'utilisateur est-elle requise pendant l'exécution?
- L'adaptation automatique donne-t-elle lieu à une régulation stable?

- Les paramètres sont-ils automatiquement activés ou l'utilisateur peut-il les ignorer/modifier et saisir des valeurs différentes?
- L'adaptation et l'étalonnage sont-ils intégrés dans une procédure indissociable?
- Mesurer la durée requise pour l'adaptation.
- La procédure d'adaptation met-elle automatiquement à jour les paramètres de commande qui sont en service?

5.5 Méthodes d'essai de performance

5.5.1 Généralités

Le Tableau 9 ci-dessous donne une vue d'ensemble d'un essai réalisé dans des conditions de référence.

Tableau 9 – Essai dans des conditions de référence (1 de 3)

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et les informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
<ul style="list-style-type: none"> • Précision 			
<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristique linéaire – erreurs de linéarité en extrémité • Hystérésis • Répétabilité 	Mesures, effectuées au moins 3 fois, dans les sens ascendant et descendant, à des intervalles de 10 % à 20 %. Les données doivent être reproduites sur un graphique.	CEI 61298-2:2008, Article 4	
<ul style="list-style-type: none"> • Erreurs de conformité – Caractéristique à égal pourcentage • Hystérésis • Répétabilité 	<p>Mesures, effectuées au moins 3 fois, dans les sens ascendant et descendant, à des intervalles prédéfinis. Les données doivent être reproduites sur un graphique.</p> <p>Dans le cas où la caractéristique de déplacement doit également être déterminée pour la caractéristique à égal pourcentage, le fabricant doit explicitement indiquer la manière dont l'étalonnage et l'adaptation doivent être réalisés. Vérifier soigneusement la stabilité sur l'ensemble du déplacement, notamment lorsqu'il n'est pas prévu de procédure spécifique d'adaptation de la tige pour la caractéristique à égal pourcentage. Le déplacement doit être mesuré aux réglages d'entrée suivants: 0 %, 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 %, 95 %, 98 %, 100 %. Les valeurs de sortie sont calculées au moyen de la formule suivante pour la courbe à égal pourcentage indiquée dans la CEI 60534-1:</p> $\Phi = \Phi_0 \times e^{nh}$ <p>où</p> <p>Φ est le coefficient de débit relatif;</p> <p>Φ_0 est le coefficient de débit relatif correspondant à $h = 0$;</p> <p>n est la pente de la caractéristique inhérente à égal pourcentage lorsque $\log\Phi$ est tracé en fonction de h;</p> <p>h est le déplacement relatif.</p> <p>Les courbes d'erreur suivantes seront tracées:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mesures par rapport à la courbe mise en œuvre par le fabricant – Mesures par rapport à la courbe à égal pourcentage (CEI) donnée ci-dessus 		
<ul style="list-style-type: none"> • Défauts de linéarité – sortie de retour analogique • Hystérésis • Répétabilité 	<p>Mesures, effectuées au moins 3 fois, dans les sens ascendant et descendant, à des intervalles de 10 % à 20 %.</p> <p>Les données doivent être reproduites sur un graphique.</p>	CEI 61298-2:2008, Article 4	Essai optionnel dans le cas où une sortie de retour analogique est prévue
	<p>Le rapport doit clairement indiquer les caractéristiques qui ont été déterminées car le signal de sortie de retour analogique peut être disponible comme:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sortie visualisée du capteur de retour, sur PC ou affichage local. – sortie mA d'un transmetteur à isolation électrique intégré dans le positionneur. 		

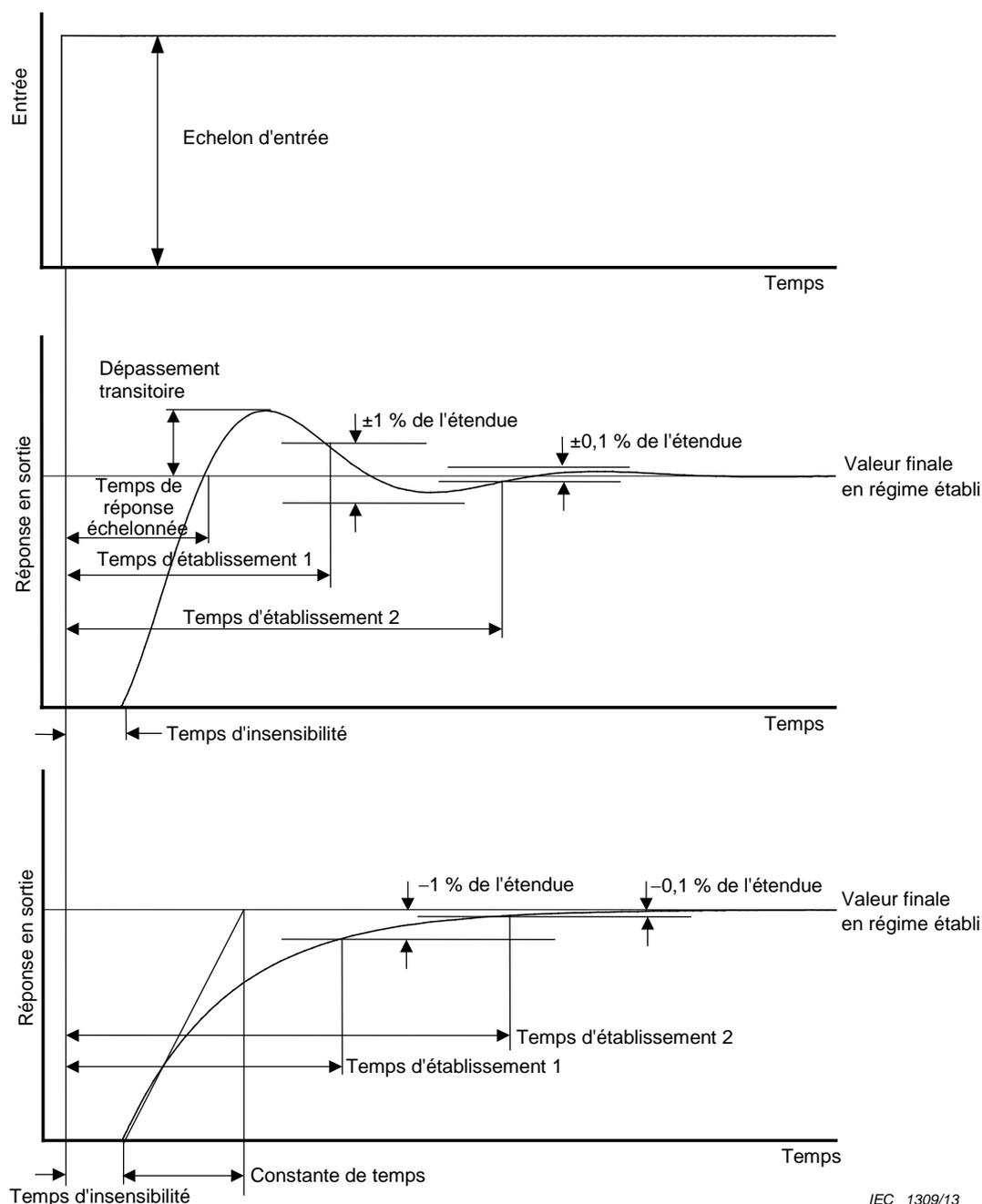
Tableau 9 (2 de 3)

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et les informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
<ul style="list-style-type: none"> • Défauts de linéarité – Capteurs auxiliaires • Hystérésis • Répétabilité 	<p>Mesures, effectuées au moins 3 fois, dans les sens ascendant et descendant, à des intervalles de 10 % à 20 %.</p> <p>Les données doivent être reproduites sur un graphique.</p>	CEI 61298-2:2008, Article 4	Cet essai peut être omis lorsque les capteurs ne sont pas essentiels pour un fonctionnement correct du positionneur
<ul style="list-style-type: none"> • Points de commutation – capteur d'entrées numériques 	Déterminer les valeurs de seuil de commutation de la logique "0" à "1" et vice versa		Essai optionnel
<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'insensibilité 	<p>Mesure à 50 % (10 % et à 90 % en option)</p> <p>Lorsque la zone d'insensibilité est réglable, elle doit être mesurée à la valeur requise pour une commande optimale et stable (conformément aux recommandations fournies dans le manuel du fabricant).</p>	CEI 61298-2:2008, 4.2	Les positionneurs à sortie pulsée (Figure 3) nécessitent une zone d'insensibilité pour un fonctionnement stable
<ul style="list-style-type: none"> • Pression d'équilibre 	<p>Mesure de la pression d'équilibre à 50 %</p> <p>L'essai s'applique uniquement aux positionneurs à double effet et doit être exécuté en position stable. La valeur de la pression d'équilibre doit également être exprimée en pourcentage de la pression d'alimentation du positionneur.</p>	CEI 61514-2:2013,3.12	Mesure à 10 % et à 90 % en option
<ul style="list-style-type: none"> • Réponse dynamique 			
<ul style="list-style-type: none"> • Réponse en fréquence 	<p>Placer le point de consigne à 50 %, puis appliquer un signal sinusoïdal d'une amplitude < 5 %, de 0,01 Hz jusqu'à 3 Hz. Consigner sur le rapport: le point à -3 dB (gain relatif 0,7); le retard de phase à 45° et 90°; le gain relatif maximal ainsi que le décalage de fréquence et le retard de phase correspondants.</p>	CEI 61514:2000, 6.10.3	
	<p>Le comportement dynamique de l'ensemble positionneur/actionneur/vanne est fortement affecté par la pression d'alimentation et les caractéristiques de l'ensemble actionneur/vanne choisi (dimension, surface réelle nominale, volume, bloc ressort, frottement). Les résultats des essais dynamiques sont valables uniquement pour l'ensemble utilisé lors de l'essai. Pour les instruments à bus de terrain, les résultats d'essai incluent le comportement dynamique du bus de terrain. Dans ce cas, effectuer l'essai jusqu'à une fréquence non supérieure à 0,2 fois la fréquence d'échantillonnage.</p>		

Tableau 9 (3 de 3)

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et les informations à noter dans les rapports	Référence	Informations supplémentaires
• Réponse échelonnée	<p>Appliquer successivement, dans les sens ascendant et descendant, au moins 3 échelons de 0,25 %; 0,5 %; 1 %; 2 %; 4 %; 8 %; 16 %; 32 % centrés sur le point de consigne de 50 %. Recommencer l'essai par pas de 8 %, de 6 % à 14 % et de 84 % à 96 %, ainsi que dans le sens inverse.</p> <p>Déterminer le temps de réponse échelonnée, le temps d'insensibilité, le temps de déplacement et d'établissement 1 (dans la mesure applicable) ainsi que le temps d'établissement 2, comme illustré à la Figure 5.</p>	CEI 61514 : 2000, 6.10.4	voir Figure 5
	<p>Pour les positionneurs liés à un bus de terrain, il convient que le transducteur, du côté générateur de signaux (voir Figure 4), comprenne un moniteur de bus afin de déterminer le moment exact où la fonction échelonnée arrive à l'entrée de l'instrument.</p> <p>Temps d'établissement 1: temps de déplacement pour atteindre et rester à 1 % de l'étendue de sa valeur finale en régime établi.</p> <p>Temps d'établissement 2: temps de déplacement pour atteindre et rester à 0,1 % de l'étendue de sa valeur finale en régime établi.</p> <p>Constante de temps: (63 % de la valeur finale en régime établi).</p> <p>La moyenne sera déterminée pour chaque type d'échelon, à moins que les différences mutuelles ne soient >30 % ou >2 s, selon que l'une ou l'autre valeur est la plus grande. Dans ce cas, les valeurs minimale et maximale seront relevées. Indiquer également le cycle limite possible dans le rapport.</p> <p>L'essai peut être répété à différentes pressions d'alimentation associées à une (auto)adaptation et à différentes tailles de raccords et de canalisations pneumatiques.</p>		
• Caractéristique du débit d'air	<p>Déterminer les valeurs maximales de débit de refoulement et de décharge (respectivement $Q_{1 \max}$ et $Q_{2 \max}$).</p>	CEI 61514:2000, 6.5.1	
	L'essai peut être répété à différentes pressions d'alimentation associées à une (auto)adaptation et à différentes tailles de raccords et de canalisations pneumatiques.		
• Consommation d'air en régime établi	Faire varier l'entrée sur l'ensemble du déplacement et déterminer le point de consommation d'air maximal en régime établi	CEI 61514:2000, 6.5.2	
• Exigences de puissance	Déterminer la consommation d'énergie maximale et la position de vanne correspondante		
	<p>Pour les positionneurs analogiques (4 mA à 20 mA) alimentés en boucle, déterminer la tension aux bornes pour une entrée à 100 %.</p> <p>Il convient de vérifier les valeurs minimales de courant et de tension indiquées dans la spécification du fabricant. Pour le bus de terrain, il convient que la vanne soit en mouvement.</p> <p>Consommation d'énergie à la mise sous tension.</p>		

La Figure 5 donne des exemples de réponses échelonnées de positionneurs.



IEC 1309/13

Figure 5 – Exemples de réponses échelonnées de positionneurs

5.5.2 Effets des grandeurs d'influence

La matrice ci-après (Tableau 10) présente les observations et mesures à effectuer ainsi que les méthodes d'essai requises pour déterminer les effets des grandeurs d'influence.

Les symboles suivants sont utilisés dans le Tableau 10:

z/s Mesure de la dérive du zéro et de la dérive de la course. Pendant les périodes de conditionnement entre mesures, le signal d'entrée sera maintenu constant à environ 50 % et le signal de déplacement doit être enregistré.

NOTE Le zéro et la course sont déduits des mesures à 5 % et 95 %.

50 Mesure à 50 %. Dans la plupart des cas, l'évaluateur doit également mesurer l'amplitude et la durée des transitoires ainsi que l'éventuelle instabilité du déplacement et de la sortie de position.

90 Mesure à 90 %. Dans la plupart des cas, l'évaluateur doit également mesurer l'amplitude et la durée des transitoires ainsi que l'éventuelle instabilité du déplacement et de la sortie de position.

10/90 Mesure à 10 % et 90 % successivement.

X On doit effectuer des observations.

Les mesures et les observations pendant et après chaque essai n'étant pas toujours les mêmes, le Tableau 10 fait la distinction entre les deux situations indiquées dans la colonne "Moment des mesures".

D = mesures et observations pendant l'essai.

A = mesures et observations après l'essai.

Tableau 10 – Matrice des propriétés de l'instrument et essais correspondants (1 de 6)

Désignation	Mesures et observations												Méthodes d'essai	Référence	
	Moment des mesures	Précision ^a				Sûreté de fonctionnement ^b				Stabilité ^c					Notes sur les méthodes d'essai et les informations à noter dans les rapports
		Caractéristique de déplacement	Sortie de retour anal.	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommage/défaillance	Config. du logiciel	Communication	Affichage local	Mess. de diagnostic	Réponse échelonnée	Stabilité	Initialisation		
Pression d'alimentation	D	z/s								X	X	X	X	Faire varier la pression d'alimentation de la valeur de référence convenue aux valeurs minimale et maximale spécifiées par le fabricant. Si cette variation a des effets significatifs, effectuer l'essai à des valeurs intermédiaires	CEI 61514:2000
	A	z/s								X		X	X		
Performance à température ambiante	D	z/s	z/s	z/s	X	X	X	X	X	X	X	X		Soumettre l'ensemble deux fois à des températures de +20 °C, +40 °C, +60 °C, +85 °C, +20 °C, 0 °C, -20 °C, -40 °C, +20 °C, mais sans dépasser les limites spécifiées par le fabricant	CEI 61298-3:2008, Article 5 CEI 60068-2-1, CEI 60068-2-2
	A	z/s	z/s	z/s	X	X	X	X	X	X	X	X			
Opérabilité à température ambiante	D											X	X	Vérifier que le démarrage à froid s'effectue correctement	
	A											X	X		
<p>L'ensemble positionneur/actionneur sera soumis pendant au moins 6 h aux températures minimale et maximale, respectivement, spécifiées par le fabricant, sans alimentation en énergie et en air. L'ensemble sera ensuite mis sous tension et le démarrage correct de l'instrument sera vérifié. Après démarrage correct, mesurer les positions pour des entrées à 5 % et à 95 %. Effectuer ensuite la procédure d'initialisation comme décrit par le fabricant (il s'agit très souvent de la procédure d'auto-adaptation). Les éventuelles différences en termes d'initialisation à température ambiante seront indiquées dans le rapport. Il peut s'agir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de paramètres différents, - d'une augmentation de la durée d'exécution de la procédure. 															
Humidité relative	D	z/s	z/s	z/s	X			X	X					40 °C ± 2 °C, 93 % HR +2 %/-3 % pendant 48 h	CEI 61298-3:2008, Article 6 CEI 60068-2-78
	A	z/s	z/s	z/s	X	X		X	X						
<p>Le positionneur doit être soumis, dans les 2 h, à une température de 40 °C ± 2 °C et à une humidité relative de 93 % + 2 %/-3 %; il doit être maintenu dans ces conditions pendant au moins 48 h. Au cours des 4 premières h et au cours des 4 dernières h de cette période, l'instrument sera mis sous tension. Entre ces deux périodes, l'alimentation sera coupée. Au bout de la période de 48 h, l'humidité relative et la température seront abaissées en 2 h et maintenues pendant au moins 4 h aux conditions atmosphériques de référence. Des mesures et des observations seront ensuite effectuées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Au bout de la période initiale de 4 h, l'instrument étant encore sous tension. - Directement après mise sous tension du positionneur, au cours de la période finale de 4 h. - A la fin de la période finale de 4 h, à une température et un degré d'humidité élevés. - A la fin de la période de 4 h, après l'essai aux conditions atmosphériques de référence. 															
Position de montage	D	z/s	z/s											Incliner l'ensemble sur ± 10° et ± 0° dans 2 plans perpendiculaires deux à deux à partir du plan de référence	CEI 61298-3:2008, Article 9
	A	z/s	z/s												

Tableau 10 (2 de 6)

Désignation	Mesures et observations													Méthodes d'essai	Référence	
	Moment des mesures	Précision ^a				Sûreté de fonctionnement ^b					Stabilité ^c					
		Caractéristique de déplacement	Sortie de retour anal.	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Dommages/défaillance	Config. du logiciel	Communication	Affichage local	Mess. de diagnostic	Réponse échelonnée	Stabilité	Initialisation			
Chute et culbute	D	50	50			X										CEI 61298-3:2008, Article 8 CEI 60068-2-3 1
	A	50	50			X			X	X			X			
<p>Pour cet essai, le positionneur est séparé de l'ensemble vanne/actionneur et le levier de retour est fixé à une position correspondant à 50 % de la course. Le positionneur sera placé en position normale d'utilisation, sur une surface lisse et rigide en béton ou en acier. Il doit être soumis à une chute sur chacun des quatre bords inférieurs. Le positionneur est incliné sur un bord inférieur jusqu'à ce que la distance entre le bord opposé et la surface d'essai soit de 25 mm, 50 mm ou 100 mm ou encore qu'elle fasse un angle de 30°, selon que l'une ou l'autre position constitue la condition la moins sévère. On laisse ensuite le positionneur tomber librement sur la surface d'essai.</p>																
Vibration mécanique	D	50	50	50		X		X	X	X			X		Soumettre l'ensemble complet aux essais de 10 Hz à 500 Hz à une amplitude de 0,15 mm (10 Hz à 60 Hz) ou 2 g (60 Hz à 500 Hz) dans 3 directions comme décrit ci-dessous	CEI 61298-3:2008, Article 7 CEI 60068-2-6 Voir Annexe A
	A	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X			X			
<p>Préparation des essais</p> <p>L'ensemble positionneur/actionneur doit être monté et fixé solidement comme illustré à l'Annexe A, au moyen d'un jeu de brides rigides sur la table d'essai du générateur de vibrations. L'ensemble est ensuite soumis à des vibrations successivement sur trois axes perpendiculaires deux à deux. L'accéléromètre de référence (de contrôle) doit être monté sur la table et un second accéléromètre (réponse) sera monté sur le positionneur; les deux accéléromètres effectuent leurs mesures dans le sens des vibrations. Le déplacement et la sortie de retour analogique ainsi que le rapport d'amplitude Q entre les deux accéléromètres doivent être enregistrés en fonction de la fréquence des vibrations. Avant et après chaque phase, des mesures du zéro et de la course doivent être effectuées.</p> <p>Description de l'essai</p> <p>Le niveau d'essai dans chaque axe est de $0,15 \text{ mm}/19,6 \text{ m/s}^2 = 2 \text{ g}$ (application sur le terrain sur canalisation avec faible vibration (CEI 61298-3):</p> <p><i>Phase un: recherche initiale de résonance</i></p> <p>Au cours de cette phase, l'instrument doit fonctionner avec un signal d'entrée stable de 50 %. La position de la tige ainsi que le rapport d'amplitude mentionné ci-dessus seront enregistrés en fonction de la fréquence des vibrations. Déterminer les gammes de fréquences auxquelles le rapport d'amplitude $Q > 2$ et les comparer à celles trouvées lors de la recherche de la résonance finale, comme spécifié ci-dessous.</p> <p><i>Phase deux: endurance à la fréquence critique</i></p> <p>A partir de l'enregistrement Q, déterminer la fréquence qui génère la crête de résonance la plus élevée à la fréquence la plus basse. Soumettre ensuite l'ensemble à des vibrations à cette fréquence pendant 30 min. Au cours de cette phase, l'instrument doit fonctionner avec un signal d'entrée stable de 50 %. La position de la tige doit être enregistrée en fonction de la fréquence des vibrations.</p> <p><i>Phase trois: recherche finale de résonance</i></p> <p>La recherche finale de résonance doit être effectuée de manière similaire à la recherche initiale de résonance. Toute différence significative en termes de performance à une entrée de 50 %, de modification de crête de résonance et de modification des plages de fréquences pour $Q > 2$, par rapport à la recherche initiale de résonance, doit être notée dans le rapport.</p>																

Tableau 10 (3 de 6)

Désignation	Mesures et observations											Méthodes d'essai	Référence	
	Moment des mesures	Précision ^a				Sûreté de fonctionnement ^b				Stabilité ^c				
		Caractéristique de déplacement	Sortie de retour anal.	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Domage/défaillance	Config. du logiciel	Communication	Affichage local	Mess. de diagnostic	Réponse échelonnée			Stabilité
Champ magnétique à la fréquence industrielle	D	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X	Le niveau d'essai doit être de 30 A/m	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X		X	X	X		X		
Perturbation rayonnée	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Le niveau d'essai doit être de 10 V/m, dans une plage de fréquences de 80 MHz à 1 000 MHz pour un signal modulé en amplitude (onde sinusoïdale de 1 kHz, une modulation de 80 %) superposé sur la porteuse. Pendant cet essai, les signaux pertinents doivent être enregistrés	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X		
Perturbations conduites	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	Le niveau d'essai doit être de 3 V. Pendant cet essai, les signaux pertinents doivent être enregistrés	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X		
Transitoires électriques rapides	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	L'essai doit être effectué uniquement lorsque les lignes de connexion ont une longueur >3 m, à un niveau d'essai de 1 kV	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X		
Lorsque le positionneur dispose de circuits séparés pour l'alimentation, l'essai doit également être appliqué à ces circuits à des niveaux d'injection directe de 2 kV respectivement.														
Immunité contre les surtensions	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	L'essai doit uniquement être appliqué à des lignes longue distance, à un niveau d'essai de 1 kV	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X		
Lorsque le positionneur dispose de circuits séparés d'alimentation, l'essai doit également être appliqué à ces circuits, à des niveaux de 1 kV (de ligne à ligne) et de 2 kV (de ligne à terre), respectivement.														
Décharges électrostatiques	D	50	50	50		X	X	X	X	X		X	L'essai doit être effectué au niveau de classe III: - Décharges de contact 4 kV - Décharges dans l'air 8 kV	CEI 61326-1:2012, Tableau 2
	A	z/s	z/s	z/s		X	X	X	X	X		X		
Interférences en mode commun	D	50	50			X		X				X	Appliquer tour à tour aux conducteurs + et - des E/S isolées et aux circuits d'alimentation: - 250 V c.a. - +50 V c.c. et -50 V c.c.	CEI 61298-3:2008, 13.1
	A	50	50			X		X				X		
Interférences en mode différentiel (série)	D	50	50					X		X		X	Appliquer un signal en mode différentiel au(x) circuit(s) d'entrée. Déterminer le niveau du signal où les effets sur la position sont > 0,5 % de la plage	CEI 61298-3:2008, 13.2
	A	50	50					X		X		X		
Le signal en mode différentiel ne doit pas être > 1 V (entrées de tension) ou > 10 % de la plage (entrée de courant).														

Tableau 10 (4 de 6)

Désignation	Mesures et observations												Méthodes d'essai	Référence
	Moment des mesures	Précision ^a			Sûreté de fonctionnement ^b					Stabilité ^c				
		Caractéristique de déplacement	Sortie de retour anal.	Autres E/S auxiliaires	Valeurs intermédiaires	Domage/défaillance	Config. du logiciel	Communication	Affichage local	Mess. de diagnostic	Réponse échelonnée	Stabilité		
Valeur d'entrée hors plage nominale	D	X	X		X				X		X		Appliquer une tension de 24 V c.c. aux bornes d'entrée, pendant 1 min. Observer le comportement du positionneur pendant la période de surcharge. Après 5 min de récupération, à un niveau d'entrée de 50 %, effectuer les mesures et les observations quant aux effets restants	CEI 61298-3:2008, Article 10
	A	z/s	z/s		X				X		X			
Dans le cas où le positionneur est connecté à une source utilisant une tension autre que 24 V, le niveau d'essai doit être adapté en conséquence. Cet essai risque d'endommager le positionneur soumis à l'essai; il convient donc de l'effectuer de préférence à la fin du cycle d'essai et uniquement après accord du fabricant.														
Variation de l'alimentation	D	z/s	z/s		X		X	X	X		X		<ul style="list-style-type: none"> - Alimentation c.a.: variation de tension +10 %/-15 %; variation de fréquence $\pm 2\%$ et $\pm 10\%$ - Alimentation c.c.: +20 %/-15 % Effectuer les mesures et les observations à chaque variation	CEI 61298-3:2008, 12.1
	A	z/s	z/s		X		X	X	X		X			
Cet essai peut par la suite être étendu à des variations plus larges des limites spécifiées.														
Interruptions d'alimentation	D	90	90		X		X	X	X		X		Interrompre l'alimentation pendant 5 ms; 20 ms; 50 ms; 100 ms; 200 ms et 500 ms. Enregistrer le signal de déplacement et observer le comportement lorsque l'alimentation est rétablie	CEI 61298-3:2008, 12.4 CEI 61000-4-11
	A	90	90		X		X	X	X		X			
Indiquer sur le rapport les valeurs transitoires de déplacement, la durée totale de distorsion, le temps nécessaire pour récupérer la position initiale et les éventuelles difficultés de redémarrage. Effectuer au moins 10 interruptions pour chaque réglage.														
Dérive au démarrage	D	10/90	10/90								X		Essai à effectuer à 10 % et 90 % respectivement, dans les deux cas après mise hors tension pendant 12 h	CEI 61298-2:2008, 7.1
	A	10/90	10/90								X			
Dérive à long terme	D	90	90	90	X		X	X	X		X		Mesures sur 30 jours, pour une entrée de 90 %	CEI 61298-2:2008, 7.2
	A	z/s	z/s	z/s	X		X	X	X		X			

Tableau 10 (5 de 6)

Essai de vieillissement accéléré	D	z/s	z/s		X	X		X	X	X		X	100 kcycles avec une entrée sinusoïdale entre 5 % et 95 % à une fréquence pour laquelle l'atténuation est d'au moins 0,95. Effectuer les mesures et les observations après 5; 10; 20; 40; 60; 80 et 100 kcycles. Indiquer tout dysfonctionnement au cours de la période d'essai ainsi que le nombre de cycles achevés	CEI 61298-3:2008, Article 23
	A	z/s	z/s		X	X		X	X	X		X		
Fuite d'air au niveau de l'actionneur	D	50	50							X		X	Introduire dans le tube/tuyau entre positionneur et actionneur, une fuite d'air à des débits stables de 50 NI/h et 500 NI/h successivement.	
	A	50	50							X		X		

a **Précision**

Caractéristique de déplacement

Pour la caractéristique de déplacement de l'instrument soumis à l'essai, l'entrée doit être réglée à des valeurs de 5 % et 95 % successivement, dans les diverses conditions d'essai ainsi qu'avant et après l'essai; les positions correspondantes doivent être mesurées.

Le zéro et la course sont déduits des mesures à 5 % et 95 %. Le signal de déplacement doit de préférence être enregistré.

Sortie de retour analogique

Dans la mesure où elle est disponible au niveau du positionneur soumis à l'essai, la sortie de retour analogique sera mesurée. Cette mesure sera effectuée à des valeurs d'entrée au positionneur de 5 % et de 95 %, dans les diverses conditions d'essai, ainsi qu'avant et après l'essai; la dérive du zéro et la dérive de la course qui en résultent seront déterminées à partir de ces mesures. Le signal de sortie de position doit de préférence être enregistré.

E/S auxiliaires

Pour ce qui concerne les capteurs auxiliaires, dans la mesure où ils sont disponibles au niveau de l'instrument soumis à l'essai, des valeurs de 0 % et 100 % de la grandeur pertinente doivent être appliquées, dans les différentes conditions d'essai ainsi qu'avant et après l'essai. Les dérives correspondantes du zéro et de la course seront déterminées. Des capteurs auxiliaires (voir également la Figure 1) peuvent être prévus pour:

- La pression de sortie du positionneur.
- La pression de ligne amont.
- La pression différentielle.
- Le détecteur de fuite de la garniture d'étanchéité.

Le fonctionnement correct des entrées numériques est vérifié en introduisant successivement un "0" logique et un "1" logique.

On vérifie que, sur application du stimulus correspondant, les sorties numériques commutent correctement de "0" à "1" et vice versa.

Valeurs intermédiaires/internes

Lorsque l'instrument comprend un dispositif de lecture des valeurs intermédiaires des grandeurs d'entrée, sur un affichage local ou sur PC, ces valeurs doivent également être surveillées et notées. En cas de défaillances ou d'erreurs, ces données peuvent être utilisées pour indiquer la partie incriminée. Les valeurs ainsi relevées peuvent être:

- Le signal mA converti (numérisé).
- Le signal du capteur de retour.
- La température interne.

b **Sûreté de fonctionnement**

Dommage matériel

Observer, pendant et/ou après l'essai, l'instrument pour déceler d'éventuels dommages mécaniques.

Configuration du logiciel

Vérifier la configuration du logiciel en termes de données accessibles à l'utilisateur pour vérifier les éventuels dommages ou modifications dus aux conditions d'essai appliquées.

Communication

Vérifier la communication par le biais des commandes locales (lisibilité des affichages et fonctionnement correct du clavier ou des boutons poussoirs) ainsi que par le biais de commandes à distance en utilisant le terminal de poche ou le PC.

Lorsque l'instrument fonctionne en temps réel, sur un bus de terrain, vérifier également la communication en termes de délais ou d'arrêts temporaires résultant de l'essai appliqué.

Tableau 10 (6 de 6)**Messages de diagnostic**

Vérifier les affichages de diagnostic (localement et sur le PC ou le terminal de poche) et noter les messages de diagnostic ainsi que les alarmes processus qui peuvent apparaître comme résultat des conditions d'essai appliquées. Les instruments peuvent être munis de divers essais de diagnostic qui peuvent être exécutés soit automatiquement soit lancés par l'opérateur sur un instrument en bon état ou défectueux. Lorsque l'instrument ne fonctionne pas totalement comme prévu, l'évaluateur doit vérifier le fonctionnement de l'instrument au moyen de ces dispositifs de diagnostic.

c Stabilité**Réponse échelonnée**

Introduire des échelons de 45 % à 55 % et vice versa; noter toute modification de durée d'obtention d'une position stable. Dans le cas où il apparaît un cycle limite, noter l'amplitude et le temps de cycle.

Stabilité

Vérifier la stabilité (en régime établi) de l'instrument pour une entrée de 10 %, 50 % et 90 %. Noter toute instabilité et/ou cycle limite évident(e). Dans ce dernier cas, noter également l'amplitude et le temps de cycle. En cas d'instabilité ou de cycle limite, effectuer la procédure d'auto-adaptation et noter les modifications qui en résultent pour les paramètres de commande pertinents ainsi que l'éventuelle amélioration de la stabilité.

6 Autres considérations**6.1 Sécurité**

Les positionneurs à alimentation électrique doivent être examinés afin de déterminer dans quelle mesure leur conception assure une protection contre les chocs électriques accidentels, conformément à la CEI 61010-1.

Pour des applications dans des lieux dangereux, un positionneur doit être certifié par un organisme autorisé, conformément aux parties applicables de la CEI 60079.

Pour des applications dans des systèmes d'arrêt d'urgence, le vendeur doit fournir des paramètres de sécurité pour le positionneur, conformément à la CEI 61508 ou à la CEI 61511.

6.2 Degré de protection procuré par les enveloppes

Si nécessaire, des essais doivent être effectués conformément à la CEI 60529 et à la CEI 61032.

6.3 Emission électromagnétique

Si nécessaire, des mesures d'émission doivent être effectuées conformément à la CISPR 11.

6.4 Variantes

Le rapport doit décrire les variantes ou options importantes indiquées par le fabricant.

7 Rapport d'évaluation

Le rapport d'évaluation doit être rédigé conformément à la CEI 61298-4.

Les résultats de la revue de conception doivent être indiqués dans le rapport comme décrit en 4.3.2.

Il convient d'inclure également les informations ci-dessous dans le rapport d'évaluation:

- La date et le lieu de réalisation des essais; le nom des personnes ayant réalisé les essais et enregistré les données.
- La description du positionneur soumis à l'essai, y compris le numéro du modèle, le numéro de série, s'il est à simple ou à double effet, ainsi que le gain statique revendiqué.
- La description de l'actionneur et de la vanne utilisés pour les essais, y compris le numéro de modèle, le numéro de série, à simple ou double effet, le déplacement nominal, la plage de pression de l'actionneur, la surface nominale réelle, le(s) volume(s) à zéro et 100 % du déplacement (sur chaque face pour un actionneur à double effet), la raideur du ressort, la charge de frottement, la charge inertielle (pour toutes les pièces mobiles).
- La liste des essais effectués et de ceux qui sont écartés. Il convient également de signaler toute autre condition affectant les résultats des essais (par exemple les dérogations par rapport aux conditions climatiques recommandées).
- La description du montage d'essai (y compris l'emplacement de la connexion d'alimentation du positionneur), les régulateurs d'alimentation, les réservoirs ainsi que les dimensions et longueurs des canalisations d'instrument.
- La liste du matériel d'essai utilisé.
- Les données de sortie: plage, déplacement moyen (en pourcentage de la plage) et emplacement de la connexion du transducteur de mesure du signal de sortie.
- Les données en entrée: plage, amplitude (en pourcentage de la plage) et emplacement de la connexion du transducteur de mesure du signal d'entrée.
- La pression d'alimentation et le fluide.

Le laboratoire d'essai doit conserver toute la documentation originale relative aux mesures effectuées au cours des essais pendant une durée d'au moins deux ans après publication du rapport.

Annexe A (normative)

Montage d'essai de vibration

Les essais de vibration d'un positionneur intelligent doivent être effectués sur un ensemble comme illustré ci-après.

L'actionneur doit être muni d'une garniture d'étanchéité. La garniture doit être légèrement comprimée, de façon à ce que l'ensemble présente une stabilité de commande.

La rigidité de la table de vibration et des moyens de montage du dispositif soumis à l'essai doit être telle que les vibrations soient transférées au point de montage normal du dispositif soumis à l'essai avec un minimum de perte ou de gain.

L'accéléromètre de contrôle mesure et surveille le niveau de vibration de la table de vibration. L'accéléromètre de réponse est monté sur le positionneur dans le sens de vibration. Il mesure l'éventuelle amplification du positionneur, due à la souplesse de la bride de montage du positionneur sur l'ensemble vanne/actionneur. En outre, le déplacement de la tige doit être mesuré au moyen d'un capteur de déplacement insensible aux vibrations.

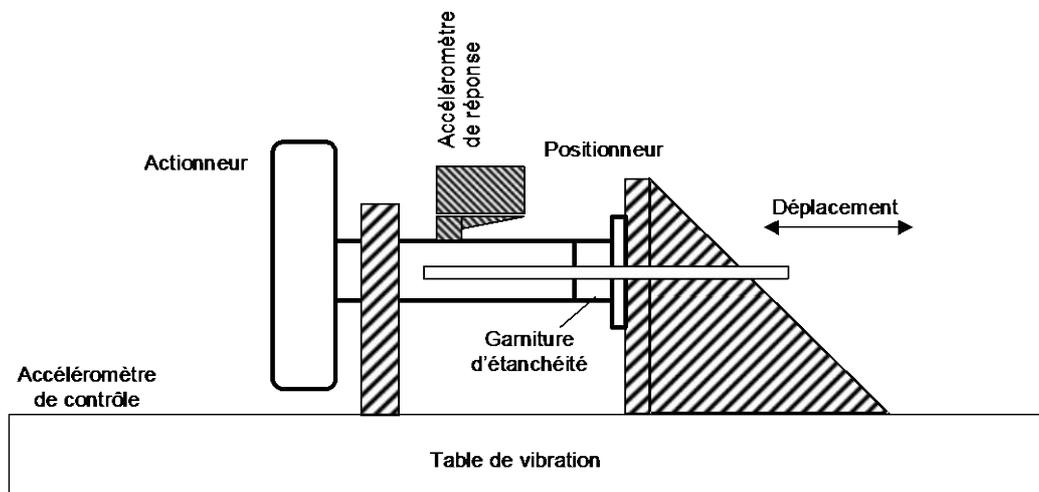


Figure A.1 – Montage pour l'essai de vibration

Bibliographie

MIL-HDBK-217F, *Reliability prediction of electronic equipment* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch