

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial-process control systems – Instruments with analogue inputs and two- or multi-state outputs –
Part 1: Methods of evaluating performance**

**Systèmes de commande de processus industriels – Instruments avec entrées analogiques et sorties à deux ou plusieurs états –
Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2004 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC 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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables 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 online 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 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC 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 l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. 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 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 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial-process control systems – Instruments with analogue inputs and two-
or multi-state outputs –
Part 1: Methods of evaluating performance**

**Systèmes de commande de processus industriels – Instruments avec entrées
analogiques et sorties à deux ou plusieurs états –
Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-1326-1

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 General conditions for tests	8
4.1 Documentary information	8
4.2 Safety.....	8
4.3 Installation.....	8
4.4 Supply conditions.....	9
5 General testing procedures and precautions.....	9
5.1 Checking of calibration made prior to delivery	9
5.2 Set point.....	9
5.3 Switching differential.....	9
6 Test methods and procedures	9
6.1 Tests under reference conditions	9
6.2 Tests for the effects of influence quantities	12
6.3 Other tests	19
7 Multi-state instrument	21
7.1 Action.....	21
7.2 Tests.....	21
7.2.1 Characteristics of the multi-state instrument.....	21
7.2.2 Mutual influence of pairs of switching points.....	21
7.2.3 Determination of switching range	21
8 General observations.....	21
8.1 Protective finishes	21
8.2 Design features	22
8.3 Tools and equipment	22
9 Test report and summary of tests.....	23
10 Other considerations.....	27
10.1 Routine maintenance and adjustment	27
10.2 Repair	27
10.3 Partial evaluation.....	27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –
INSTRUMENTS WITH ANALOGUE INPUTS AND
TWO- OR MULTI-STATE OUTPUTS –****Part 1: Methods of evaluating performance**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61003-1 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 1991 and constitutes a technical revision. It takes into account the common standardized basis specified in the IEC 61298 series. Any test method or procedure specified and described herein is referred to the corresponding Clause of the IEC 61298 series. Any particular method or procedure not covered by the IEC 61298 series is developed and specified in this standard in accordance with the criteria stated in the IEC 61298 series, as far as they are applicable.

This bilingual version (2014-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2004-01.

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

FDIS	Report on voting
65B/516/FDIS	65B/524/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2012. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61003-1:2004

INTRODUCTION

The methods of evaluation specified in this part of IEC 61003 are intended for use by manufacturers to determine the performance of their products and by users, or independent testing establishments, to verify the manufacturer's performance specifications.

The test conditions in this standard, for example the range of ambient temperatures and power supply, represent those, which commonly arise in use. Consequently, the values specified herein shall be used where the manufacturer specifies no other values.

The tests specified in this standard are not necessarily sufficient for instruments specifically designed for unusually arduous duties. Conversely, a restricted series of tests may be suitable for instruments designed to perform within a more limited range of conditions.

It will be appreciated that the closest communication should be maintained between the evaluating body and the manufacturer. Note shall be taken of the manufacturer's specifications for the instrument, when the test programme is being decided, and the manufacturer should be invited to comment on both the test programme and the results. His comments on the results should be included in any report produced by the testing organisation.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61003-1:2004

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS – INSTRUMENTS WITH ANALOGUE INPUTS AND TWO- OR MULTI-STATE OUTPUTS –

Part 1: Methods of evaluating performance

1 Scope

This part of IEC 61003 is applicable to pneumatic and electric industrial-process instruments using measured values that are continuous signals in accordance with IEC 60382, or IEC 60381-1. The other input value (i.e. the set point value) may be either a mechanical (position, force, etc.) or a standard signal.

It should be noted that tests specified herein may be applied to instruments which have other continuous measured values, provided that due allowance is made for such differences.

These instruments may be used as controllers or as switches for alarm and other similar purposes.

Instruments with feedback are not covered by this standard.

Electronic security issues may impact only a few products covered by this document. Consequently this document does not address such security issues.

This standard is intended to specify uniform testing methods for performance evaluation of industrial-process instruments with analogue measured values and two- or multi-state outputs.

Considerations other than the performances are listed in Clause 10.

2 Normative references

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

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351 Automatic control*

IEC 60381-1:1982, *Analogue signals for process control systems – Part 1: Direct current signals*

IEC 60382:1991, *Analogue pneumatic signals for process control systems*

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

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

IEC 61298-2:1995, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 2: Tests under reference conditions*

IEC 61298-3:1998, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities*

IEC 61298-4:1995, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

IEC 61326:2002, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-351 and in IEC 61298-1, IEC 61298-2, IEC 61298-3, IEC 61298-4, together with the following definitions apply.

3.1

switching point x_1 , x_2

measured value (with the input moving either upscale or downscale), at which the output (y) changes from one state to another

3.2

two-state instrument

action illustrated in Figure 1, where x is the value of the input variable and y is the value of the output signal.

The two-state instrument, having one pair of switching points x_1 and x_2 (x_2 greater than x_1) has the relationships:

$$y = y_1 \text{ for } x < x_1$$

$$y = y_2 \text{ for } x > x_2$$

For $x_1 < x < x_2$, y may be either y_1 or y_2 .

It is y_1 if the last switching point crossed by x was x_1 .

It is y_2 if the last switching point crossed by x was x_2 .

3.3

multi-state instrument

a multi-state instrument (see Clause 7 and Figure 4) has n possible output values and $n-1$ pairs of switching points. Each pair of switching points may be investigated by the procedure given for the two-state instrument.

3.4

switching differential X_{sd}

difference between the switching point x_2 with the measured value moving upscale and the switching point x_1 with the measured value moving downscale

3.5

instrument with no switching differential

this is considered to be a special case where the switching differential approaches zero

3.6

mean switching point x_m

the mean of the values of upscale and downscale switching points

3.7

switching range X_{sr}

in a multi-state instrument the range of measured values corresponding to the extreme switching points

3.8

set point w (reference input variable)

the point (value) at which it is desired that switching (at x_2 or x_1 as specified) should occur

4 General conditions for tests

For the purpose of this standard the general test conditions (e.g. environmental test conditions, supply conditions, load conditions, mounting position, externally induced vibrations, external mechanical constraints, delivery of the instrument) specified in IEC 61298-1, Clause 6 apply, together with the additional information below.

4.1 Documentary information

The manufacturer shall supply to the evaluating body information for installation, commissioning, operation, routine maintenance and repair of the instrument. A spare parts list, together with a recommendation of the spare parts to be held in stock, shall be supplied. The language of written information for installation should be the language of the local user.

All the relevant publications supplied by the manufacturer, automatically and on request, should be listed.

If they do not contain a clear description, with adequate diagrams, of the operation of the instrument, or if they do not contain an adequate spare parts and specifications list, the nature of the inadequacy should be noted.

Additionally, any certificates indicating the degree of intrinsic safety and flameproofing, etc. of electrically powered instruments should be listed. This information should give details of the certificate numbers and the degree of protection provided.

Procedures for installation, routine maintenance and adjustment, repairs and overhaul should be examined by the actual performance of the required operation. This should be performed in accordance with the manufacturer's instructions, so that an evaluation of the instructions can be carried out concurrently.

4.2 Safety

Electrically powered instruments should be examined to determine the degree to which their design protects them against accidental electric shock.

4.3 Installation

The instrument should be installed and set to work according to the manufacturer's instructions, taking account of the various applications which may be met in practice and which require different procedures.

The method of mounting specified by the manufacturer should be reported. Any restrictions on the use of the instrument caused by this method of mounting shall be noted with explanations.

Any other aspects that may seem relevant to the ease or difficulty of installation should be noted with explanations.

4.4 Supply conditions

Tolerances on supply conditions for mains supplied equipment are given in 6.2.2 of IEC 61298-1. For instruments with self-contained power supplies (e.g. battery-powered) the tolerances are different and shall be agreed.

NOTE For pneumatic instrument care should be taken to ensure that pneumatic connections are leak tight.

5 General testing procedures and precautions

For the purpose of this standard, the general testing procedures and precautions, specified in Clause 7 of IEC 61298-1, shall be applied, together with the additional information below.

5.1 Checking of calibration made prior to delivery

The input-output characteristic that shall be checked (see 7.6 of IEC 61298-1) is the values of the switching points x_1 and x_2 found during the calibration (if any) made prior to delivery.

5.2 Set point

Except where otherwise specified, the set point shall be set to the midscale value or, where no scale is provided, to the middle of the effective range of adjustment.

5.3 Switching differential

Except where otherwise specified, if the switching differential X_{sd} is adjustable, it shall be set to the midscale value or, where no scale is provided, to the middle of the effective range of adjustment.

6 Test methods and procedures

For the purpose of this standard, the tests general methods and procedures – if any – specified in IEC 61298-2 and IEC 61298-3 apply, together with the additional information stated below.

6.1 Tests under reference conditions

Methods and procedures for each test are described in the last column of the following table.

In the others column are indicated:

- Clause N° and designation of test;
- Clause number of the reference where the general procedures are specified.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.1.1 Switching accuracy related factors	IEC 61298-2 4.1.7	The input measured value x shall be varied slowly at least five times in each direction through its entire range. By observation of the output, the values of points x_1 and x_2 and their average shall be determined. For each cycle, the switching differential ($x_1 - x_2$) shall be noted.
6.1.1.1 Inaccuracy of switching points	IEC 61298-2 4.1.7.1	Switching point inaccuracy is determined by selecting the greatest positive and negative deviations of any measured value of x_1 and x_2 , of any cycle, from the set point w for increasing and decreasing inputs and reporting this in percent of nominal span of measured value.
6.1.1.2 Non-repeatability of switching points	IEC 61298-2 4.1.7.6	Non-repeatability shall be computed observing the maximum difference, in percent of nominal span of measured value, among all x_1 values and among all x_2 values. The maximum value, from either the x_1 maximum difference or the x_2 maximum difference, is reported as non-repeatability.
6.1.1.3 Inaccuracy of switching differential	IEC 61298-2 4.1.7.1	The switching differential X_{sd} is calculated by subtracting the average value of x_1 from the average value of x_2 (see 6.1.1). Switching differential inaccuracy is determined by selecting the greatest positive and negative deviations of any measured value of the switching differentials – calculated in each of the five cycles – from the X_{sd} value and reporting this in percent of the nominal span of measured value.
6.1.1.4 Non-repeatability of switching differential	IEC 61298-2 4.1.7.6	Non-repeatability shall be computed calculating the differences, in percent of the nominal span of measured value, among all switching differential values noted in 6.1.1. The maximum of those values is reported as non-repeatability of switching differential.
6.1.2 Mean switching point		Mean switching point x_m is calculated as the mean of the average values of x_1 and x_2 (see 6.1.1).
6.1.3 Set point		For the adjustment of set point value w , four cases shall be considered: 1. a) w is an adjustable and directly measurable value; b) w is adjustable at the instrument and an adjusting scale for w is provided; 2. w is adjustable at the instrument, but there is no adjusting scale; 3. w is a pre-selected fixed value.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.1.3.1 Set point adjustable and measurable or indicated	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	Determine values of x_1, x_2 and X_{sd}, and their accuracy-related factors, in accordance with the test procedures in subclause 6.1.1, at least for values of w of 10 %, 50 % and 90 %, the 50 % value being taken last. Determine values of x_m, in accordance with the test procedures in 6.1.2. The inaccuracy of set point setting is determined by selecting the greatest positive and negative deviations of any measured value of x_m from the ideal set-point value for each cycle and for each set-point and reporting this in percent of the nominal span of measured value.
6.1.3.2 Set point adjustable but not indicated	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	Determine values of x_1, x_2 and X_{sd}, and their accuracy-related factors, in accordance with the test procedures in 6.1.1 and 6.1.2, and values of x_m, in accordance with the test procedures in 6.1.2. Make this test, for at least three values of w, approximately evenly spaced over the effective range of adjustment, the approximately mid value being taken last. No determination of x_m-w is possible in this case.
6.1.3.3 Set point not adjustable	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	Determine values of x_1, x_2 and X_{sd}, and their accuracy-related factors, in accordance with the test procedures in 6.1.1 and 6.1.2, and values of x_m, in accordance with the test procedures in 6.1.2. The inaccuracy of set point setting is determined by selecting the greatest positive and negative deviations of any measured value of x_m from the value of w declared by the manufacturer and reporting that in percent of the nominal span of measured value. NOTE For two-state instruments with non-symmetrically adjustable switching differential (e.g. instruments where x_1 or x_2 instead of x_m is intended to be equal to w) the value of $x_1 - w$ or $x_2 - w$ instead of $x_m - w$ should be taken into account.

6.2 Tests for the effects of influence quantities

Methods and procedures for each test are described in the last column of the following table.

In the others column are indicated:

- Clause N° and designation of test;
- Clause number of the reference where the general procedures are specified.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.1 Ambient temperature	IEC 61298-3 Clause 5	The change in switching points shall be determined at each test temperature specified in 5.2 of IEC 61298-3. For example: +20 °C (reference), +40 °C, +55 °C, +20 °C, 0 °C, –20 °C, +20 °C. After the first cycle, a second temperature cycle, identical to the first, shall be performed without readjustment of the instrument. For instruments with a pneumatic output the air supply temperature shall be the same as the instrument temperature.
6.2.2 Humidity	IEC 61298-3 Clause 6	The test shall be performed for electrical instruments only. This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 6 of IEC 61298-3, together with what is stated below. After the stabilisation at the reference relative humidity and temperature, a set of reference measurements shall be taken. The power supply to the instrument shall be switched off and the relative humidity shall be increased as specified in Clause 6 of IEC 61298-3. The instrument shall be switched on for the final 4 h of the period in stable conditions and the change in switching points shall be measured immediately after this period. As specified in Clause 6 of IEC 61298-3, the relative humidity shall be reduced to the original reference value and, after stabilisation, the effect of this test on the switching points shall be determined. After this test, a visual inspection shall be conducted to check for effects of flashover, accumulation of condensation, deterioration of components.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.3 Vibrations	IEC 61298-3 Clause 7	a) During the frequency sweeping, frequencies shall be noted, which cause significant changes in the switching points or spurious operation such as contact bounce. NOTE In order to measure the effect of vibrations on the switching behaviour, the sweeping shall be performed with the measured variable input set above the switching point x_2, or below the switching point x_1 to a distance that is twice the value of the switching differential X_{sd}, but not less than 1 % of nominal span of measured value. If, during the sweeping, switching occurs, the test shall be repeated with a larger difference between measured value input and switching point (at 0 Hz) until no switching is induced by vibration. The largest difference and the frequency, at which the last switching occurred, are to be noted. b) Endurance conditioning by sweeping 7.3 of IEC 61298-3 The instrument shall be subjected to vibration for ½ h in each of three mutually perpendicular planes, one of which shall be the vertical direction. In each plane, the test shall be run at that frequency which resulted in the largest mechanical resonance during the initial resonance search, or if a resonance was not detected, the vibration frequency shall be swept continuously through the whole frequency range being considered. c) Final resonance search 7.4 of IEC 61298-3 The resonance frequencies and the frequencies which cause significant changes in the switching points found in the initial resonance search and the final resonance search shall be compared. Difference can be caused by non-elastic deformation, which may lead to the origination of cracks in the mechanical construction. d) Final measurement 7.5 of IEC 61298-3 The satisfactory mechanical condition of the instrument shall be verified at the end of the test. Any change of switching points shall be noted. If the instrument has a mechanical set point, determine whether vibration has shifted the set point.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.4 Shock, drop and topple	IEC 61298-3 Clause 8	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 8 of IEC 61298-3, together with what is stated below. Before the test, a reference measurement of switching points shall be recorded. After the test any change in switching points shall be recorded.
6.2.5 Mounting position	IEC 61298-3 Clause 9	The change in switching points caused by $\pm 10^\circ$ inclinations from the reference position of the instrument shall be determined.
6.2.6 Over-range	IEC 61298-3 Clause 10	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 10 of IEC 61298-3, together with what is stated below. Under reference conditions, with set point at 50 % (if possible), set the measured value signal to 50 % overload (i.e. to a value equal to 150 % of upper range values) for 1 min. The measured value signal shall then be set to 50 % of span and, after 5 min, the change in switching points shall be measured. For instruments using elevated zero signals (e.g. 0,2 bar to 1,0 bar, 4 mA to 20 mA), the test shall be repeated with measured value signals set to 0 (actual zero, not lower range values).
6.2.7 Output load effects	IEC 61298-3 Clause 11	The effect of the load on the instrument being changed is determined by changing the value of the energy source (voltage, frequency, etc.) and changing the load of the instrument within the permissible limits. Combinations of values are to be selected, which provide the largest and smallest loading for the switch.
6.2.8 Supply voltage and frequency variations	IEC 61298-3 12.1	This test shall be performed on instruments with electrical power supply for internal operations. The effect on switching points of the variations in the electrical power supply, indicated in 12.1 of IEC 61298-3, shall be measured, the load impedance being as specified in 6.3 of IEC 61298-1.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.9 Short-term supply voltage interruptions	IEC 61298-3 12.4	The test shall be performed as in 12.4 of IEC 61298-3, with the following additional procedures. The set point will be set to a value as specified in the NOTE to item a) in 6.2.3. The test shall be carried out with the output energised and repeated with the output de-energised. Any spurious operations such as contact bounce shall be noted. In order to assess the repeatability of these results, this test shall be repeated 10 times at each interruption duration, the period of time between two tests being at least equal to 10 times the duration of the interruption.
6.2.10 Power supply transient overvoltages	IEC 61298-3 12.5	Voltage spikes shall be superimposed on the mains supply. The spike energy shall be 0,1 J and the spike amplitudes shall be 100 %, 200 %, 300 % and 500 % overvoltage (percentage of nominal mains r.m.s. voltage). The power supply lines shall be protected by a suitable suppression filter, consisting of at least a choke of 500 μH, capable of carrying the line current. Two pulses of each amplitude phased to mains peak voltage shall be applied or alternatively at least 10 pulses randomly phased with respect to the mains supply. Use the same input conditions as in the NOTE to item a) in 6.2.3. Any change in switching points shall be noted.
6.2.11 Supply pressure variations	IEC 61298-3 Clause 12.8	The effect on switching points shall be determined when tests, as in 12.8 of IEC 61298-3, are performed. NOTE If the manufacturer's specified limits are less than the preferred test values indicated above, this fact shall be reported with the test results.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.12 Common mode interference	IEC 61298-3 Clause 13.1	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in 13.1 of IEC 61298-3 and in IEC 61326, together with what is stated below. This test shall be carried out by measurement of the changes in switching points caused by the superposition of an a.c. signal of 250 V r.m.s. at mains frequency between earth and each input terminal in turn (Figure 2 – Detail a). The test shall then be repeated using a direct instead of an alternating voltage (Figure 2 – Detail b). Whichever common mode condition is chosen, the tests shall be performed with the measured variable input set above the switching point x_2, or below the switching point x_1 to a distance that is twice the value of the switching differential X_{sd}, but not less than 1 % of nominal span of measured value.
6.2.13 Normal mode interference (series mode)	IEC 61298-3 Clause 13.2	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in 13.2 of IEC 61298-3 and in IEC 61326 together with what is stated below. This test is used to determine the influence on switching points of an a.c. signal (series mode signal) at mains frequency superimposed in series on the input signal. For voltage-input instruments (see Figure 3a), the series mode voltage shall be increased gradually until the change of the switching point equals twice the value of the switching difference, but not less than 1 % of span, or until the amplitude of the series mode signal reaches 1 V peak, whichever occurs first. If the manufacturer specifies a maximum value of less than 1 V peak, then this lower value shall be used. The amplitude of the series mode signal corresponding to this effect shall be recorded. For current-input instruments (see Figure 3b), a series mode current signal shall be used, increased gradually to a limiting value of 10 % of span peak. The interference signal should be mixed with the input signal, in a method which is compatible with the circuit impedances involved. An example of such a method, using a summing amplifier with a current output is illustrated in Figure 3b.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.14 Earthing	IEC 61298-3 13.3	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in 13.3 of IEC 61298-3, together with what is stated below. This test is applicable only to instruments with electrical inputs and outputs which are isolated from earth. The test shall be carried out by measurement of the steady-state change of the switching points caused by earthing each input and output terminal in turn. Any transient change shall be noted.
6.2.15 Magnetic field effects	IEC 61298-3 Clause 15	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 15 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The test shall be carried out by measurement of the steady-state change of the switching points caused by the applied magnetic fields specified in IEC 61298-3.
6.2.16 Radiated electromagnetic interference	IEC 61298-3 Clause 16	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 15 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The steady-state changes of the switching points as: i) a consistent measurable change, ii) as a random change, not repeatable, and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of the electromagnetic field and as a permanent or semi-permanent field after the application of the electromagnetic field, shall be measured and reported. Any damage to the instrument, resulting from the application of the electromagnetic field, shall be noted.
6.2.17 Electrostatic discharge	IEC 61298-3 Clause 17	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 17 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The records may show, for example: a) the effect of ESD on the switching points: i) as a consistent measurable effect, ii) as a random effect, not repeatable and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of ESD and as a permanent or semi-permanent effect lasting after the application of the ESD; b) any damage to the instrument resulting from the application of the ESD.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.2.18 Effect of open-circuited and short circuited input	IEC 61298-3 Clause 18	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 18 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The changes in switching points during the test and the ultimate steady-state changes shall be recorded.
6.2.19 Effect of open-circuited and short circuited output	IEC 61298-3 Clause 19	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 19 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The changes in switching points during the test and the ultimate steady-state changes shall be recorded.
6.2.20 Effect of process medium temperature	IEC 61298-3 Clause 20.1	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in 20.1 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The steady-state changes in switching points, which result from changes in fluid temperature in four equal steps, shall be measured and reported.
6.2.21 Atmospheric pressure effects	IEC 61298-3 Clause 21	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 21 of IEC 61298-3 together with what is stated below. The changes in switching points during the test shall be measured and reported.
6.2.22 Start-up drift	IEC 61298-2 Clause 7.1	The instrument shall be maintained for 24 h with the power supply switched off and no input applied. With the set point value w set to approximately 50 % (if possible), the power supply (and measured value input) shall then be switched on. The switching point shall be noted after 5 min and 1 h.
6.2.23 Accelerated operational life test	IEC 61298-3 Clause 23	This test shall be performed according to the methods and procedures stated in Clause 23 of IEC 61298-3, together with what is stated below. The instrument shall be connected as for normal operation. A cyclic input signal shall be applied with a peak-to-peak amplitude sufficient to actuate the switching points in turn. The frequency shall be such that proper switching occurs. The output shall be loaded to the maximum rating specified by the manufacturer. Unless otherwise agreed with the manufacturer, the instrument shall be subject to 100 000 input signal cycles. After the test, any change in switching points shall be measured. If applicable, the contact resistance before and after the test shall be measured.

6.3 Other tests

Methods and procedures for each test are described in the last column of the following table.

In the others column are indicated:

- Clause N° and designation of test;
- Clause number of the reference – if any – where the general procedures are specified.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
6.3.1 Transient response of a two-state instrument		When the measured value crosses a switching point, it is possible that the corresponding change of output is delayed. This delay is determined by step response measurement. The magnitude of the change of measured value shall be selected to ensure that switching occurs with every change, i.e. the value of change shall be larger than the switching difference. Different measured value changes may give different results thus giving an indication of non-linearity. With some instruments, e.g. instruments operating by mechanical linkages, etc., multiple switching can occur with certain step changes. This can be expected mainly when the end measured value deviates only slightly from the corresponding switching point. To make the measurement, increase the measured value suddenly from 0 % of its range to values which start below x_2 and increase gradually from one test to the next. If multiple switching is observed, the number and sequence of the observed switching, as well as the set point and the measured value at which these occur, shall be stated. Every deviation of the output from a pure step function shall be noted. This test shall be performed for each switching point at maximum specified loads.
6.3.2 Indication of the measured value		If the instrument includes an indication of the measured value, its indication accuracy shall be determined at five points approximately evenly spaced over the range, with the switching point set to a value outside the range, if possible. Any interaction between the switching point adjuster or indicator and the measured value indicator shall be investigated particularly when the measured value is close to the switching point. With the measured value set to give a 50 % reading on the indicator, the switching point shall be set at 40 % to 50 % of span below and above the measured value setting.

Clause and Designation	Reference	Test methods and procedures description
		The effect on the measured value indication shall be observed under the following conditions: a) all power switched off, b) all power switched on, c) only those power supplies, which do not directly serve to generate the output signal y are switched on (as far as possible). Record the change in measured value indicated.
6.3.3 Adjustable switching differential		Where the switching differential is adjustable, its magnitude shall be determined at the maximum and minimum scale value or, in cases where no scale is provided, at the maximum and minimum of the effective range of adjustment. Where the set point is adjustable, this test shall be carried out with the set point at mid scale. Resolution of switching differential adjustment, if any, shall be determined. It is recommended to repeat the measurements at the extreme values of the adjustment range to evaluate the repeatability of the switching points.
6.3.4 Isolation test	IEC 61010-1	For the purpose of this test IEC 61010-1 shall be followed, together with the additional information below. Isolation tests shall be performed with a test voltage of substantially sinusoidal waveform, its frequency being that of the power supply used by the instrument. The test voltage shall be applied between the two power supply terminals (which shall be connected together) and earth. The remaining terminals shall be connected together and to earth. The no-load voltage of the testing apparatus shall be initially set to zero test voltage and then connected to the instrument under test. The transformer used for this test shall have a capacity of at least 500 VA. The test voltage shall be raised gradually to the value determined in accordance to criteria specified in IEC 61010-1, so that no appreciable transient overvoltages occur. The test voltage shall be maintained at its maximum value for 1 min. It shall then be gradually reduced to zero.

6.3.5 Insulation resistance		The insulation resistance, between each power supply terminal and earth, shall be measured. Unless the manufacturer specifies a lower value, this measurement shall be made using a direct voltage of 500 V. In those cases where the instrument output terminals are isolated from earth, the insulation resistance to earth shall be measured at the maximum voltage specified by the manufacturer.
------------------------------------	--	---

7 Multi-state instrument

7.1 Action

Figure 4 shows the action of a simple multi-state instrument, the three-state instrument.

7.2 Tests

7.2.1 Characteristics of the multi-state instrument

Tests are carried out on each pair of switching points as for the pair of switching points on a two-state instrument. For each pair of switching points the values equivalent to x_1 and x_2 are determined, from which are calculated X_{sd} , x_m and, where appropriate, $x_m - w$.

7.2.2 Mutual influence of pairs of switching points

With independently adjustable pairs of switching points, the extent to which each adjustable pair of switching points influences the position of the others will be determined.

Set one pair of switching points at 50 % of its adjustment range. Vary the setting of the switching point for each of the other pairs and measure the switching points of the first pair at each variation. The largest influence observed during this procedure is to be stated for each pair of switching points, together with the adjustment range.

It is recommended that the measurements be repeated at the extreme value of the adjustment range for each of the pairs of switching points being examined.

7.2.3 Determination of switching range

In instruments with jointly adjustable pairs of switching points, these are to be adjusted to at least three values (smallest, largest, and a medium value) of their adjustment range. For each of these adjustments the switching range and/or partial switching range is to be determined.

8 General observations

8.1 Protective finishes

The protective finishes on external parts specified by the manufacturer should be listed with relevant comments.

8.2 Design features

Any aspects of design or construction likely to cause difficulties in use should be listed with reasons. So also should any features which appear to be of particular interest, for example the degree of enclosure of the working parts, interchangeability of spares, and weatherproofing, reversal of control action, etc. As far as possible, an assessment of the quality of the components and materials used should also be made.

8.3 Tools and equipment

Tools and equipment essential to the installation, maintenance and repair should be listed.

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61003-1:2004

9 Test report and summary of tests

A complete test report of the evaluation shall be prepared in accordance with IEC 61298-4 after completing all the tests.

All the original documentation, related to the measurements made during the tests, shall be stored by the test laboratory for at least two years, after the report is issued.

The following table reports an example of a summary of tests and the results and information to be reported.

N°	Designation	See Clause	Reference	Information to be reported	
1	Inaccuracy of switching points	6.1.1.1	IEC 61298-2 4.1.7	% of nominal span of measured value	Values of points x_1 and x_2 and their average shall be reported. The switching differential ($x_1 - x_2$) shall be noted for each cycle. The greatest positive and negative deviations of any measured value of x_1 and x_2, of any cycle, from the set point w for increasing and decreasing inputs shall be reported as switching point inaccuracy.
2	Non-repeatability of switching points	6.1.1.2	IEC 61298-2 4.1.7.6	% of nominal span of measured value	The maximum difference among all x_1 values and among all x_2 values. The maximum value, from either the x_1 maximum difference or the x_2 maximum difference, shall be reported as non-repeatability.
3	Inaccuracy of switching differential	6.1.1.3	IEC 61298-2 4.1.7.1	% of nominal span of measured value	The difference between the average value of x_1 from the average value of x_2, shall be reported as X_{sd}. The greatest positive and negative deviations of any measured value of the switching differentials – calculated in each of the five cycles – from the X_{sd} value, shall be reported as switching differential inaccuracy.
4	Non-repeatability of switching differential	6.1.1.4	IEC 61298-2 4.1.7.6	% of nominal span of measured value	The maximum of the differences, among all switching differential values noted in 1, shall be reported as non-repeatability of switching differential.
5	Mean switching point	6.1.2		% of nominal span of measured value	The mean of the average values of x_1 and x_2 (see 6.1.1) shall be reported as mean switching point x_m.
6	Set point adjustable and measurable or indicated	6.1.3.1	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	% of nominal span of measured value	The greatest positive and negative deviations of any measured value of x_m from the ideal set-point value for each cycle and for each set-point shall be reported as inaccuracy of set point setting.
7	Set point adjustable but not indicated	6.1.3.2	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	% of nominal span of measured value	Values of x_1, x_2 and X_{sd}, and their accuracy-related factors and values of x_m, shall be reported.

N°	Designation	See Clause	Reference	Information to be reported	
8	Set point not adjustable	6.1.3.3	IEC 61298-2 4.1.7.1 and 4.1.7.6	% of nominal span of measured value	Values of x_1 , x_2 and X_{sd} , and their accuracy-related factors and values of x_m , shall be reported
9	Ambient temperature	6.2.1	IEC 61298-3 Clause 5	% of nominal span of measured value	The changes in switching points at each test shall be reported
10	Humidity	6.2.2	IEC 61298-3 Clause 6	% of nominal span of measured value	Changes in switching points during tests shall be reported. Results of visual inspection, conducted after the test, to check for effects of flashover, accumulation of condensation, deterioration of components, shall be reported.
11	Vibrations	6.2.3	IEC 61298-3 Clause 7	Frequencies: Hz --- Differences between measured value input and switching point: % of nominal span of measured value.	During the three distinct stages of this test the following values shall be reported: a) Initial resonance search During the frequency sweeping, frequencies shall be noted, which cause significant changes in the switching points or spurious operation such as contact bounce. NOTE When, during the sweeping, switching occurs, the largest difference between measured value input and switching point, at which the last switching occurred, are to be noted (see Note in 6.2.3 a)). b) Endurance conditioning by sweeping That frequency, which resulted in the largest mechanical resonance during the initial resonance search, shall be reported, or, if a resonance was not detected, the fact shall be noted. c) Final resonance search The resonance frequencies, and the frequencies, which cause significant changes in the switching points, found in the initial resonance search and the final resonance search, shall be compared and noted. d) Final measurement. The satisfactory mechanical condition of the instrument shall be verified at the end of the test and reported. Any change of switching points shall be noted. If the instrument has a mechanical set point, determine and note whether vibration has shifted the set point.
12	Shock, drop and topple	6.2.4	IEC 61298-3 Clause 8	% of nominal span of measured value	Before the test, a reference measurement of switching points shall be recorded. After the test any change in switching points shall be recorded.

N°	Designation	See Clause	Reference	Information to be reported	
13	Mounting position	6.2.5	IEC 61298-3 Clause 9	% of nominal span of measured value	The change in switching points shall be recorded
14	Over-range	6.2.6	IEC 61298-3 Clause 10	% of nominal span of measured value	The changes in switching points shall be reported
15	Output load effects	6.2.7	IEC 61298-3 Clause 11		The effect of the load on the instrument shall be noted
16	Supply voltage and frequency variations	6.2.8	IEC 61298-3 12.1	% of nominal span of measured value	The effect on switching points, measured during test, shall be reported
17	Short-term supply voltage interruptions	6.2.9	IEC 61298-3 12.4		The effect on the instrument of short-term supply voltage interruptions shall be noted. Any spurious operations such as contact bounce shall be noted.
18	Power supply transient overvoltages	6.2.10	IEC 61298-3 12.5	% of nominal span of measured value	Any change in switching points shall be noted
19	Supply pressure variations	6.2.11	IEC 61298-3 12.8	% of nominal span of measured value	The effect on switching points shall be reported. NOTE If the manufacturer's specified limits are less than the preferred test values, this fact shall be reported with the test results.
20	Common mode interference	6.2.12	IEC 61298-3 13.1	% of nominal span of measured value	Measured changes in switching points shall be reported
21	Normal mode interference (series mode)	6.2.13	IEC 61298-3 13.2	V	The amplitudes of the series mode signals corresponding to the effects researched during tests, shall be reported
22	Earthing	6.2.14	IEC 61298-3 13.3	% of nominal span of measured value	The test shall be carried out by measurement of the steady-state change of the switching points caused by earthing each input and output terminal in turn. Any transient change shall be noted.
23	Magnetic field effects	6.2.15	IEC 61298-3 Clause 15	% of nominal span of measured value	The measured steady-state change of the switching points, caused by the applied magnetic fields, shall be reported.
24	Radiated electromagnetic interference	6.2.16	IEC 61298-3 Clause 16	% of nominal span of measured value	The steady-state changes of the switching points as: - a consistent measurable change, - as a random change, not repeatable, and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of the electromagnetic field and as a permanent or semi-permanent field after the application of the electromagnetic field, shall be measured and reported. Any damage to the instrument, resulting from the application of the electromagnetic field, shall be noted.

N°	Designation	See Clause	Reference	Information to be reported	
25	Electrostatic discharge	6.2.17	IEC 61298-3 Clause 17		The records may show, for example a) the effect of ESD on the switching points: i) as a consistent measurable effect, ii) as a random effect, not repeatable and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of ESD and as a permanent or semi-permanent effect lasting after the application of the ESD; b) any damage to the instrument resulting from the application of the ESD
26	Effect of open circuited and short circuited input	6.2.18	IEC 61298-3 Clause 18	% of nominal span of measured value	The changes in switching points during the test and the ultimate steady-state changes shall be recorded
27	Effect of open circuited and short circuited output	6.2.19	IEC 61298-3 Clause 19	% of nominal span of measured value	The changes in switching points during the test and the ultimate steady-state changes shall be recorded
28	Effect of process medium temperature	6.2.20	IEC 61298-3 20.1	% of nominal span of measured value	The steady-state changes in switching points, which result from changes in fluid temperature, shall be measured and reported
29	Atmospheric pressure effects	6.2.21	IEC 61298-3 Clause 21	% of nominal span of measured value	The changes in switching points during the test shall be measured and reported
30	Start-up drift	6.2.22	IEC 61298-2 7.1	% of nominal span of measured value	The switching point shall be noted after 5 min and 1 h from the power supply switching on
31	Accelerated operational life test	6.2.23	IEC 61298-3 Clause 23	% of nominal span of measured value	After the test, any change in switching points shall be measured. If applicable, the contact resistance before and after the test shall be measured.
32	Transient response of a two-state instrument	6.3.1			If multiple switching is observed, the number and sequence of the observed switching, as well as the set point and the measured value at which these occur, shall be stated. Every deviation of the output from a pure step function shall be noted.
33	Indication of the measured value	6.3.2		% of nominal span of measured value	The changes in measured value indicated shall be recorded
34	Adjustable switching differential	6.3.3		% of nominal span of measured value	The switching range and/or partial switching range shall be reported
35	Isolation test	6.3.4	IEC 61010-1		Report any appreciable transient overvoltages that occurs during tests
36	Isolation resistance	6.3.5			The measured isolation resistance between each power supply terminal and earth shall be reported

10 Other considerations

10.1 Routine maintenance and adjustment

The operations considered to be necessary for routine maintenance and adjustment should be carried out in accordance with the manufacturer's instructions. (As a guide, this should refer to those operations that should be done at least four times per annum.)

Any aspects that are relevant to the ease or difficulty of the effects of performing these operations should be noted, giving reasons.

10.2 Repair

It is usual for instruments to be capable of division into a number of sub-assemblies and for manufacturers to detail repair procedures in terms of the removal and replacement of such sub-assemblies, which may or may not be suitable for further dismantling by users. To assess the ease with which repairs may be done, the sub-assemblies should be removed one at a time, each shall be dismantled as far as it is permissible and any parts damaged or otherwise requiring replacement should be renewed.

Any aspects which are relevant to the ease or difficulty of performing these repairs should be noted, giving reasons.

10.3 Partial evaluation

When a full evaluation in accordance with this standard is not required, the tests which are required shall be performed and the results reported in accordance with the subclauses of this standard which are relevant.

The testing programme should be subject to agreement between manufacturer and purchaser or testing organisation, depending on the nature and the extent of the equipment dealt with.

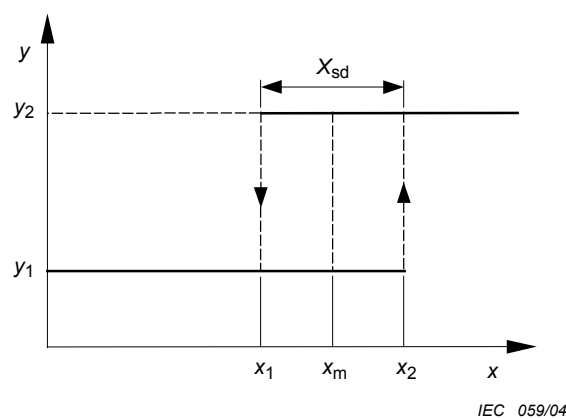


Figure 1 – Two-state instrument

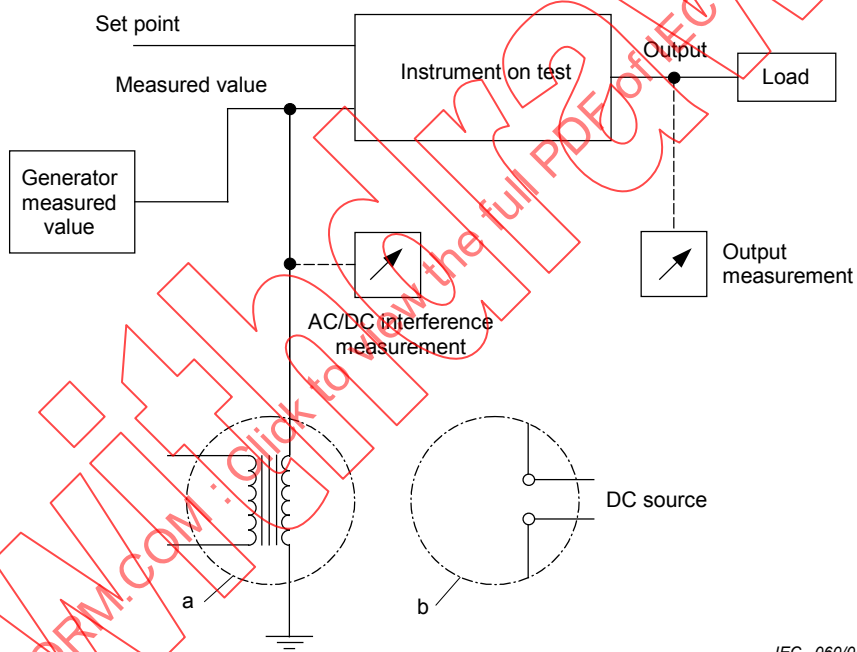


Figure 2 – Arrangement for common mode interference test

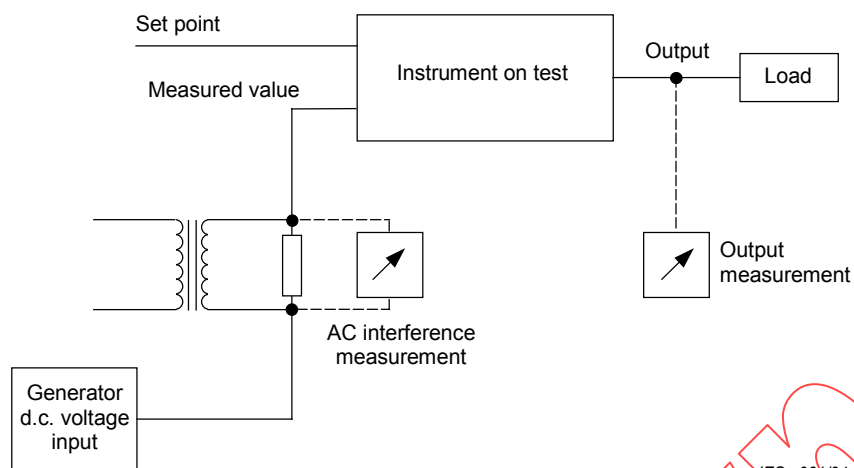


Figure 3a – Voltage input

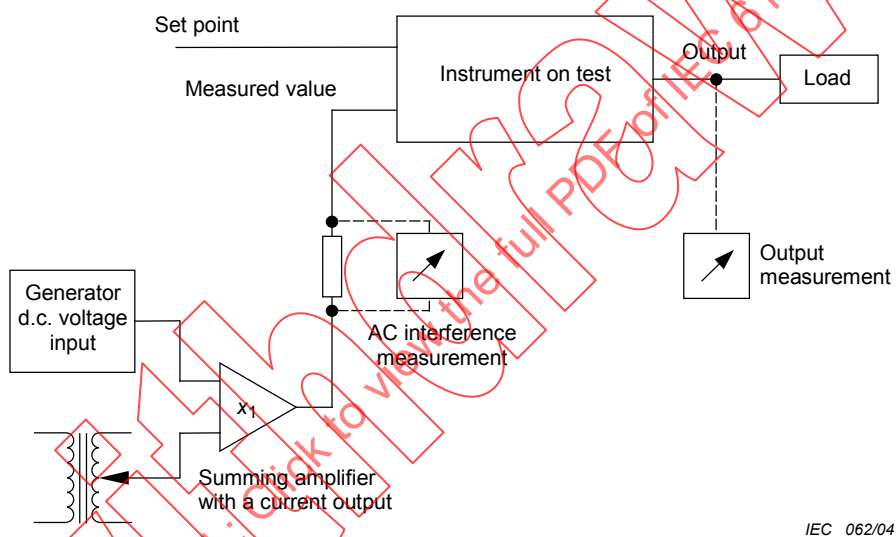


Figure 3b – Current input

Figure 3 – Arrangement for series mode interference test

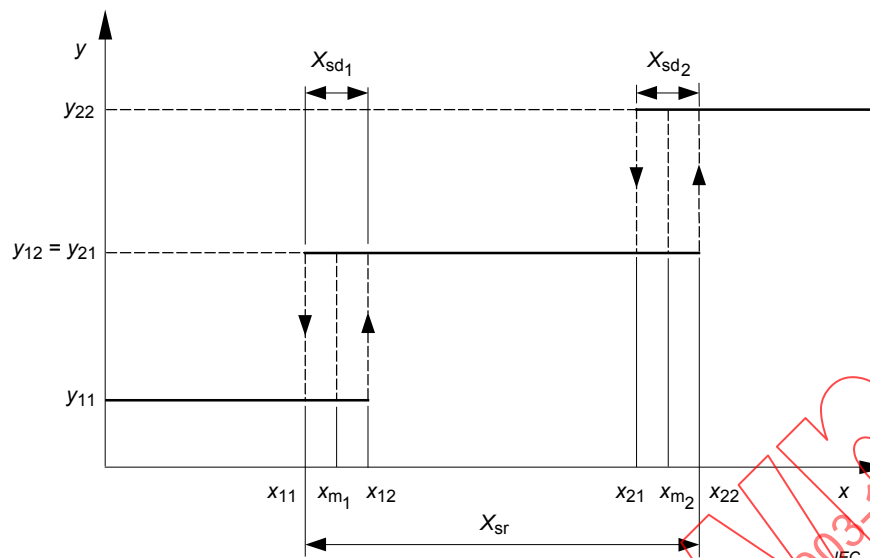


Figure 4 – Three-state instrument

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61003-1:2004

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	33
INTRODUCTION	35
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 Conditions générales pour les essais	38
4.1 Documentation	38
4.2 Sécurité	38
4.3 Installation	39
4.4 Conditions d'alimentation	39
5 Procédures générales d'essai et précautions	39
5.1 Vérification de l'étalonnage effectué avant livraison	39
5.2 Point de consigne	39
5.3 Différentiel de commutation	39
6 Méthodes et procédures d'essai	39
6.1 Essais dans les conditions de référence	39
6.2 Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence	42
6.3 Autres essais	51
7 Instrument à plusieurs états	54
7.1 Action	54
7.2 Essais	54
7.2.1 Caractéristiques de l'instrument à plusieurs états	54
7.2.2 Influence mutuelle des paires de points de commutation	54
7.2.3 Détermination de l'étendue de commutation	54
8 Observations générales	54
8.1 Finitions de protection	54
8.2 Caractéristiques de conception	55
8.3 Outils et équipements	55
9 Rapport d'essai et résumé des essais	55
10 Autres considérations	60
10.1 Opérations d'entretien et de réglage	60
10.2 Réparation	60
10.3 Evaluation partielle	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈMES DE COMMANDE DE PROCESSUS INDUSTRIELS –
INSTRUMENTS AVEC ENTRÉES ANALOGIQUES
ET SORTIES À DEUX OU PLUSIEURS ÉTATS –****Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances**

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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61003-1 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1991 et constitue une révision technique. Elle tient compte de la base commune normalisée spécifiée dans la série CEI 61298. Toute méthode ou procédure d'essai, spécifiée et décrite ici, se rapporte à l'article correspondant de la série CEI 61298. Toute méthode ou procédure particulière, non traitée par la série CEI 61298, est développée et spécifiée dans la présente norme conformément aux critères, pour autant qu'ils soient applicables, indiqués dans la série CEI 61298.

La présente version bilingue (2014-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2004-01.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65B/516/FDIS et 65B/524/RVD.

Le rapport de vote 65B/524/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2012. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Les méthodes d'évaluation spécifiées dans la présente partie de la CEI 61003 sont destinées à être utilisées par les fabricants pour déterminer les performances de leurs produits et par les utilisateurs ou tout organisme d'essai indépendant, pour vérifier les performances spécifiées par le fabricant.

Les conditions d'essai indiquées dans la présente norme, par exemple la plage de températures ambiantes et l'alimentation, correspondent à l'usage le plus courant. Par conséquent, les valeurs spécifiées ici doivent être utilisées en l'absence d'indication contraire du fabricant.

Les essais spécifiés dans la présente norme ne sont pas nécessairement suffisants pour des instruments spécialement conçus pour des conditions exceptionnellement sévères. Inversement, une série d'essais restreinte peut convenir à des instruments conçus pour fonctionner dans une gamme plus limitée de conditions.

Il convient de préférence de maintenir une communication très étroite entre le fabricant et l'organisme d'évaluation. Les spécifications du fabricant relatives à l'instrument doivent être prises en considération lors de l'élaboration du programme d'essai et il convient que le fabricant soit invité à commenter tant le programme d'essai que les résultats. Il convient que ses commentaires sur les résultats soient inclus dans tout rapport établi par l'organisme d'essai.

SYSTÈMES DE COMMANDE DE PROCESSUS INDUSTRIELS – INSTRUMENTS AVEC ENTRÉES ANALOGIQUES ET SORTIES À DEUX OU PLUSIEURS ÉTATS –

Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61003 est applicable aux instruments pneumatiques et électriques pour processus industriels utilisant des valeurs mesurées qui sont des signaux continus conformément à la CEI 60382 ou à la CEI 60381-1. L'autre valeur d'entrée (c'est-à-dire la valeur de consigne) peut être soit un signal mécanique (position, force, etc.) soit un signal normalisé.

Il convient de noter que les essais spécifiés ici peuvent être appliqués aux instruments qui ont d'autres valeurs mesurées continues, à condition que l'on tienne compte de ces différences.

Ces instruments peuvent être utilisés comme régulateurs ou comme interrupteurs pour systèmes d'alarme et autres usages similaires.

Les instruments comportant une réaction ne sont pas couverts par la présente norme.

Les questions de sécurité électronique peuvent n'affecter que quelques produits couverts par le présent document. En conséquence, ce document n'aborde pas ces questions de sécurité.

La présente norme a pour objet de spécifier des méthodes d'essai uniformes pour l'évaluation des performances des instruments pour processus industriels avec valeurs mesurées analogiques et sorties à deux ou plusieurs états.

Les considérations autres que celles des performances sont énumérées dans l'Article 10.

2 Références normatives

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

CEI 60050-351:1998, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Partie 351: Commande et régulation automatiques*

CEI 60381-1:1982, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus – Partie 1: Signaux à courant continu*

CEI 60382:1991, *Signaux analogiques pneumatiques pour systèmes de commande de processus*

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

CEI 61298-1:1995, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*

CEI 61298-2:1995, *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 61298-3:1998, *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 61298-4:1995, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*

CEI 61326:2002, *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire – Prescriptions relatives à la CEM*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-351 et dans la CEI 61298-1, la CEI 61298-2, la CEI 61298-3, la CEI 61298-4, ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

point de commutation x_1 , x_2

valeur mesurée (avec le signal d'entrée variant soit en montant soit en descendant), pour laquelle la sortie (y) varie d'un état à l'autre

3.2

instrument à deux états

action illustrée à la Figure 1, où x est la valeur de la variable d'entrée et y la valeur de la variable de sortie

L'instrument à deux états, possédant une paire de points de commutation x_1 et x_2 (x_2 supérieur à x_1) donne les relations suivantes:

$$y = y_1 \text{ pour } x < x_1$$

$$y = y_2 \text{ pour } x > x_2$$

Pour $x_1 < x < x_2$, y peut être soit y_1 soit y_2 .

Il s'agit de y_1 si le dernier point de commutation traversé par x était x_1 .

Il s'agit de y_2 si le dernier point de commutation traversé par x était x_2 .

3.3

instrument à plusieurs états

instrument à plusieurs états (voir l'Article 7 et la Figure 4) possédant n valeurs de sortie possibles et $n-1$ paires de points de commutation. A chaque paire de points de commutation peut s'appliquer la méthode indiquée pour l'instrument à deux états

3.4

différentiel de commutation X_{sd}

différence entre le point de commutation x_2 avec la valeur mesurée relevée en montant et le point de commutation x_1 avec la valeur mesurée relevée en descendant

3.5

instrument sans différentiel de commutation

cas considéré comme un cas particulier où le différentiel de commutation est proche de zéro

3.6

point de commutation moyen x_m

moyenne des valeurs des points de commutation en montant et en descendant

3.7

étendue de commutation X_{sr}

dans un instrument à plusieurs états, gamme des valeurs mesurées correspondant aux points de commutation extrêmes

3.8

point de consigne w (variable d'entrée de référence)

point (valeur) auquel on désire que la commutation (à x_2 ou x_1 comme spécifié) intervienne

4 Conditions générales pour les essais

Dans le cadre de la présente norme, les conditions générales d'essai s'appliquent (par exemple, les conditions d'essai d'environnement, les conditions d'alimentation, les conditions de charge, la position de montage, les vibrations induites à l'extérieur, les contraintes mécaniques extérieures, la livraison de l'instrument) spécifiées dans la CEI 61298-1, Article 6 ainsi que les informations complémentaires ci-dessous.

4.1 Documentation

Le fabricant doit fournir à l'organisme d'évaluation les informations relatives à l'installation, la mise en service, l'exploitation, l'entretien et la réparation de l'instrument. On doit fournir une liste de pièces de rechange, ainsi qu'une recommandation des pièces de rechange à mettre en stock. Il convient que la langue pour les informations écrites relatives à l'installation soit la langue de l'utilisateur local.

Il convient de réaliser une liste de toutes les publications correspondantes fournies par le fabricant, automatiquement et sur demande.

Si elles ne contiennent pas une description claire, avec schémas appropriés, du fonctionnement de l'instrument, ou si elles ne contiennent pas une liste appropriée des pièces de rechange et des spécifications, il convient d'indiquer la nature de l'insuffisance en question.

De plus, il convient de dresser la liste de tous certificats indiquant le degré de sécurité intrinsèque et de résistance au feu, etc. des instruments électriques. Il convient que ces informations précisent les numéros de certificat et le degré de protection procuré.

Il convient que les procédures concernant l'installation, l'entretien et le réglage de routine, les réparations et les révisions soient examinées en procédant réellement aux opérations requises. Il convient d'effectuer ceci conformément aux instructions du fabricant, de sorte que l'évaluation des instructions puisse être réalisée simultanément.

4.2 Sécurité

Il convient que les instruments électriques soient examinés pour déterminer leur degré de protection contre les chocs électriques accidentels.

4.3 Installation

Il convient que l'instrument soit installé et mis en marche conformément aux instructions du fabricant, en tenant compte des diverses applications que l'on peut rencontrer dans la pratique et qui nécessitent des procédures différentes.

Il convient de consigner la méthode de montage spécifiée par le fabricant. Toutes restrictions sur l'utilisation de l'instrument dues à cette méthode de montage doivent être notées et accompagnées d'explications.

Il convient que tous autres aspects qui peuvent se rapporter à la facilité ou à la difficulté d'installation soient notés et expliqués.

4.4 Conditions d'alimentation

Les tolérances sur les conditions d'alimentation pour les équipements fonctionnant sur le réseau sont données en 6.2.2 de la CEI 61298-1. Pour les instruments à alimentations autonomes (par exemple, l'alimentation par batterie), les tolérances sont différentes et doivent faire l'objet d'un accord.

NOTE Concernant l'instrument pneumatique, il convient de veiller à ce que les connexions pneumatiques soient étanches.

5 Procédures générales d'essai et précautions

Pour les besoins de la présente norme, les procédures générales d'essai et les précautions, spécifiées à l'Article 7 de la CEI 61298-1, doivent être appliquées, ainsi que les informations supplémentaires ci-dessous.

5.1 Vérification de l'étalonnage effectué avant livraison

Les caractéristiques d'entrée-sortie qui doivent être vérifiées (voir 7.6 de la CEI 61298-1) sont les valeurs des points de commutation x_1 et x_2 trouvées au cours de l'étalonnage (le cas échéant) effectué avant livraison.

5.2 Point de consigne

Sauf spécification contraire, le point de consigne doit être réglé à la valeur de mi-échelle ou s'il n'y a pas d'échelle, au milieu de la plage efficace de réglage.

5.3 Différentiel de commutation

Sauf spécification contraire, si le différentiel de commutation X_{sd} est réglable, il doit être réglé à la valeur de mi-échelle ou, s'il n'y a pas d'échelle, au milieu de la plage efficace de réglage.

6 Méthodes et procédures d'essai

Pour les besoins de la présente norme, les méthodes et procédures générales d'essai – le cas échéant – spécifiées dans la CEI 61298-2 et la CEI 61298-3 s'appliquent, ainsi que les informations supplémentaires indiquées ci-dessous.

6.1 Essais dans les conditions de référence

Les méthodes et procédures pour chaque essai sont décrites à la dernière colonne du tableau suivant.

Dans les autres colonnes, sont indiqués:

- le n° d'article et la désignation d'essai;
- le numéro d'article de la référence où sont spécifiées les procédures générales.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.1.1 Facteurs liés à la précision de commutation	CEI 61298-2 4.1.7	On doit faire varier lentement la valeur d'entrée mesurée x au moins cinq fois dans chaque direction sur toute sa gamme. En observant la sortie, on doit déterminer la valeur des points x_1 et x_2 et leur moyenne. Pour chaque cycle, le différentiel de commutation ($x_1 - x_2$) doit être noté.
6.1.1.1 Imprécision des points de commutation	CEI 61298-2 4.1.7.1	L'imprécision des points de commutation est déterminée en sélectionnant les écarts positifs et négatifs les plus grands de toute valeur de x_1 et x_2 , de tout cycle, à partir du point de consigne w pour les entrées croissantes et décroissantes et en consignait ceci en pourcentage d'étendue nominale de valeur mesurée.
6.1.1.2 Non-reproductibilité des points de commutation	CEI 61298-2 4.1.7.6	La non-reproductibilité doit être calculée en observant la différence maximale, en pourcentage d'étendue nominale de valeur mesurée, parmi toutes les valeurs x_1 et parmi toutes les valeurs x_2 . La valeur maximale, provenant soit de la différence maximale x_1 soit de la différence maximale x_2 est consignée comme étant de non-reproductibilité.
6.1.1.3 Imprécision du différentiel de commutation	CEI 61298-2 4.1.7.1	Le différentiel de commutation X_{sd} est calculé en soustrayant la valeur moyenne de x_1 de la valeur moyenne de x_2 (voir 6.1.1). L'imprécision du différentiel de commutation est déterminée en sélectionnant les écarts positifs et négatifs les plus grands de toute valeur mesurée des différentiels de commutation – calculée dans chacun des cinq cycles – à partir de la valeur X_{sd} et en consignait ceci en pourcentage de l'étendue nominale de valeur mesurée.
6.1.1.4 Non-reproductibilité du différentiel de commutation	CEI 61298-2 4.1.7.6	La non-reproductibilité doit être calculée par le calcul des différences, en pourcentage de l'étendue nominale de valeur mesurée, parmi toutes les valeurs de différentiels de commutation notées en 6.1.1. Le maximum de ces valeurs est consigné comme représentant la non-reproductibilité du différentiel de commutation.
6.1.2 Point de commutation moyen		Le point de commutation moyen x_m est calculé comme la moyenne des valeurs moyennes de x_1 et de x_2 (voir 6.1.1).

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.1.3 Point de consigne		Pour le réglage de la valeur du point de consigne w, quatre cas doivent être pris en considération: 1. a) w est une valeur réglable et directement mesurable; b) w est réglable au niveau de l'instrument et une échelle de réglage pour w est fournie; 2. w est réglable au niveau de l'instrument, mais il n'existe pas d'échelle de réglage; 3. w est une valeur fixe préselectionnée.
6.1.3.1 Point de consigne réglable et mesurable ou indiqué	CEI 61298-2 4.1.7.1 et 4.1.7.6	Déterminer les valeurs de x_1, x_2 et X_{sd}, et leurs facteurs liés à la précision, conformément aux procédures d'essai de 6.1.1, au moins pour les valeurs de w de 10 %, 50 % et 90 %, la valeur 50 % étant relevée en dernier. Déterminer les valeurs de x_m, conformément aux procédures d'essai de 6.1.2. L'imprécision du réglage du point de consigne est déterminée en sélectionnant les écarts positifs et négatifs les plus grands de toute valeur mesurée de x_m à partir de la valeur du point de consigne idéale pour chaque cycle et pour chaque point de consigne et en consignait ceci en pourcentage de l'étendue nominale de valeur mesurée.
6.1.3.2 Point de consigne réglable mais non indiqué	CEI 61298-2 4.1.7.1 et 4.1.7.6	Déterminer les valeurs de x_1, x_2 et X_{sd}, et leurs facteurs liés à la précision, conformément aux procédures d'essai de 6.1.1 et 6.1.2, et les valeurs de x_m, conformément aux procédures d'essai de 6.1.2. Effectuer cet essai, pour au moins trois valeurs de w, espacées approximativement de manière égale sur la plage efficace de réglage, en relevant la valeur approximativement moyenne en dernier. Aucune détermination de x_m-w n'est possible dans ce cas.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.1.3.3 Point de consigne non réglable	CEI 61298-2 4.1.7.1 et 4.1.7.6	Déterminer les valeurs de x_1, x_2 et X_{sd}, et leurs facteurs liés à la précision, conformément aux procédures d'essai de 6.1.1 et 6.1.2, et les valeurs de x_m, conformément aux procédures d'essai de 6.1.2. L'imprécision du réglage du point de consigne est déterminée en sélectionnant les écarts positifs et négatifs les plus grands de toute valeur mesurée de x_m à partir de la valeur de w déclarée par le fabricant et en consignant cela en pourcentage de l'étendue nominale de valeur mesurée. NOTE Pour les instruments à deux états avec un différentiel de commutation non symétriquement réglable (par exemple, des instruments pour lesquels x_1 ou x_2 au lieu de x_m est prévu pour être égal à w) il convient que la valeur de $x_1 - w$ ou $x_2 - w$ au lieu de $x_m - w$ soit prise en compte.

6.2 Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence

Les méthodes et procédures pour chaque essai sont décrites à la dernière colonne du tableau suivant.

Dans les autres colonnes, sont indiqués:

- le n° d'article et la désignation d'essai;
- le numéro d'article de la référence où sont spécifiées les procédures générales.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.1 Température ambiante	CEI 61298-3 Article 5	La variation des points de commutation doit être déterminée à chaque température d'essai spécifiée en 5.2 de la CEI 61298-3. Par exemple: +20 °C (référence), +40 °C, +55 °C, +20 °C, 0 °C, –20 °C, +20 °C. Après le premier cycle, un second cycle de température, identique au premier, doit être réalisé sans nouveau réglage de l'instrument. Pour les instruments avec une sortie pneumatique, la température d'alimentation en air doit être la même que la température de l'instrument.
6.2.2 Humidité	CEI 61298-3 Article 6	L'essai doit être réalisé pour des instruments électriques uniquement. Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 6 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Après la stabilisation à la température et humidité relative de référence, un ensemble de mesures de référence doit être pris. L'alimentation pour l'instrument doit être coupée et l'humidité relative doit être augmentée comme spécifié à l'Article 6 de la CEI 61298-3. L'instrument doit être mis sous tension pendant les 4 h finales de la période en conditions stables et la variation des points de commutation doit être mesurée immédiatement après cette période. Comme spécifié à l'Article 6 de la CEI 61298-3, l'humidité relative doit être réduite à la valeur de référence initiale et, après stabilisation, l'effet de cet essai sur les points de commutation doit être déterminé. Après cet essai, un examen visuel doit être réalisé pour vérifier les effets de contournement, d'accumulation de condensation, de détérioration de composants.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.3 Vibrations	CEI 61298-3 Article 7	a) Pendant le balayage de fréquences, on doit noter les fréquences donnant lieu à des variations significatives des points de commutation ou à un fonctionnement intempestif tel qu'un rebondissement de contact. NOTE Afin de mesurer l'effet des vibrations sur le comportement de commutation, le balayage doit être réalisé en réglant la valeur d'entrée variable mesurée au-dessus du point de commutation x_2, ou en dessous du point de commutation x_1 à une distance qui est égale au double de la valeur du différentiel de commutation x_{sd}, mais non inférieure à 1 % d'étendue nominale de valeur mesurée. Si, pendant le balayage, une commutation se produit, l'essai doit être répété avec une plus grande différence entre la valeur d'entrée mesurée et le point de commutation (à 0 Hz) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de commutation induite par les vibrations. Il est nécessaire de noter la différence la plus grande et la fréquence à laquelle la dernière commutation s'est produite. b) Épreuve d'endurance par balayage 7.3 de la CEI 61298-3 L'instrument doit être soumis aux vibrations pendant ½ h dans chacun des trois plans mutuellement perpendiculaires, dont un doit être le sens vertical. Dans chaque plan, l'essai doit être réalisé à la fréquence qui a donné lieu à la résonance mécanique la plus grande pendant la recherche initiale de résonances, ou, si aucune résonance n'a été détectée, la fréquence de vibrations doit être balayée de manière continue dans toute la plage de fréquences considérée. c) Recherche finale de résonances 7.4 de la CEI 61298-3 Les fréquences de résonance et les fréquences donnant lieu à des variations significatives des points de commutation que l'on a trouvées dans la recherche initiale de résonances et la recherche finale de résonances doivent être comparées. La différence peut être provoquée par une déformation non élastique qui peut conduire à la formation de fissures dans la construction mécanique. d) Mesure finale 7.5 de la CEI 61298-3 La condition mécanique satisfaisante de l'instrument doit être vérifiée à la fin de l'essai. Toute variation des points de commutation doit être notée. Si l'instrument possède un point de consigne mécanique, déterminer si la vibration a déplacé le point de consigne.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.4 Chocs, chutes et renversement	CEI 61298-3 Article 8	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 8 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Avant l'essai, une mesure de référence des points de commutation doit être enregistrée. Après l'essai, toute variation des points de commutation doit être enregistrée.
6.2.5 Position de montage	CEI 61298-3 Article 9	La variation des points de commutation provoquée par des inclinaisons de $\pm 10^\circ$ par rapport à la position de référence de l'instrument doit être déterminée.
6.2.6 Dépassement de calibre	CEI 61298-3 Article 10	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 10 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Dans des conditions de référence, avec un point de consigne à 50 % (si possible), régler le signal de la valeur mesurée à 50 % de surcharge (c'est-à-dire à une valeur égale à 150 % des valeurs supérieures de la plage de mesure) pendant 1 min. Le signal de la valeur mesurée doit ensuite être réglé à 50 % de l'étendue de mesure et, après 5 min, la variation des points de commutation doit être mesurée. Pour les instruments utilisant des signaux à zéro décalé (par exemple, 0,2 bar à 1,0 bar, 4 mA à 20 mA), l'essai doit être répété en réglant les signaux de la valeur mesurée à 0 (le zéro réel et non les valeurs inférieures de la plage de mesure).
6.2.7 Effets de la charge de sortie	CEI 61298-3 Article 11	L'effet de la charge étant modifié sur l'instrument, l'effet de celle-ci est déterminé en modifiant la valeur de la source d'énergie (tension, fréquence, etc.) et en modifiant la charge de l'instrument dans des limites admissibles. Il faut choisir des combinaisons de valeurs qui occasionnent la plus grande et la plus petite charge pour le commutateur.
6.2.8 Variations de la tension et de la fréquence d'alimentation	CEI 61298-3 12.1	Cet essai doit être réalisé sur des instruments avec une alimentation électrique pour des fonctions internes. L'effet sur les points de commutation des variations de l'alimentation électrique, indiqué en 12.1 de la CEI 61298-3, doit être mesuré, l'impédance de charge étant telle que spécifiée en 6.3 de la CEI 61298-1.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.9 Interruptions de la tension d'alimentation de courte durée	CEI 61298-3 12.4	L'essai doit être réalisé selon 12.4 de la CEI 61298-3, avec les procédures supplémentaires suivantes. Le point de consigne est réglé à une valeur spécifiée dans la NOTE de a) en 6.2.3. L'essai doit être réalisé en mettant la sortie sous tension et doit être répété en mettant la sortie hors tension. Tout fonctionnement intempestif tel qu'un rebondissement de contact doit être noté. Afin d'évaluer la reproductibilité de ces résultats, cet essai doit être répété 10 fois à chaque durée d'interruption, l'intervalle de temps entre deux essais étant au moins égal à 10 fois la durée de l'interruption.
6.2.10 Surtensions transitoires d'alimentation	CEI 61298-3 12.5	Des impulsions de tension doivent être superposées à l'alimentation réseau. L'énergie des impulsions doit être de 0,1 J et les amplitudes des impulsions doivent être de 100 %, 200 %, 300 % et 500 % de surtension (pourcentage de la tension nominale de réseau, en valeur efficace). Les circuits d'alimentation au moyen d'un filtre de suppression approprié, comprenant au moins une inductance de 500 μH, capable de supporter le courant en ligne. On doit appliquer soit deux impulsions de chaque amplitude au moment où la tension du secteur atteint sa valeur de crête ou au moins 10 impulsions à des instants répartis de façon aléatoire par rapport à l'alimentation réseau. Utiliser les mêmes conditions d'entrée que celles indiquées dans la NOTE de a) en 6.2.3. Toute variation des points de commutation doit être notée.
6.2.11 Variations de la pression d'alimentation	CEI 61298-3 12.8	L'effet sur les points de commutation doit être déterminé lorsque les essais, selon 12.8 de la CEI 61298-3, sont réalisés. NOTE Si les limites spécifiées par le fabricant sont inférieures aux valeurs d'essai préférentielles indiquées ci-dessus, cet état de fait doit être consigné avec les résultats d'essai.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.12 Influence en mode commun	CEI 61298-3 13.1	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées en 13.1 de la CEI 61298-3 et dans la CEI 61326, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Cet essai doit être réalisé par la mesure des variations des points de commutation provoquées par la superposition d'un signal à courant alternatif de 250 V en valeur efficace à la fréquence de réseau entre la terre et chaque borne d'entrée à tour de rôle (Figure 2 – Détail a). L'essai doit ensuite être répété en utilisant une tension continue à la place d'une tension alternative (Figure 2 – Détail b). Quel que soit le choix de condition en mode commun, les essais doivent être réalisés avec la valeur d'entrée de la variable mesurée réglée au-dessus du point de commutation x_2, ou en dessous du point de commutation x_1 à une distance égale au double de la valeur du différentiel de commutation X_{sd}, mais non inférieure à 1 % d'étendue nominale de valeur mesurée.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.13 Influence en mode normal (mode série)	CEI 61298-3 13.2	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées en 13.2 de la CEI 61298-3 et dans la CEI 61326 ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Cet essai est utilisé pour déterminer l'influence, sur les points de commutation, d'un signal à courant alternatif (signal de mode série) à la fréquence de réseau superposée en série au signal d'entrée. Pour les instruments à entrée de tension (voir Figure 3a), la tension de mode série doit être augmentée progressivement jusqu'à ce que la variation du point de commutation soit égale au double de la valeur de la différence de commutation, mais non inférieure à 1 % de l'étendue de mesure, ou jusqu'à ce que l'amplitude du signal de mode série atteigne une valeur de crête de 1 V, selon que l'une ou l'autre éventualité se produit en premier. Si le fabricant spécifie une valeur maximale inférieure à la valeur de crête de 1 V, c'est cette valeur inférieure qui doit être utilisée. L'amplitude du signal de mode série correspondant à cette influence doit être enregistrée. Pour les instruments à entrée de courant (voir Figure 3b), on doit utiliser un signal de courant de mode série, augmenté progressivement jusqu'à une valeur limite de 10 % de la valeur de crête de l'étendue de mesure. Il convient que le signal d'interférence soit mélangé avec le signal d'entrée, en utilisant une méthode qui soit compatible avec les impédances de circuit concernées. Un exemple d'une telle méthode, utilisant un amplificateur totaliseur avec une sortie en courant, est illustré à la Figure 3b.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.14 Mise à la terre	CEI 61298-3 13.3	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées en 13.3 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Cet essai n'est applicable qu'aux instruments dont les entrées et les sorties électriques sont isolées de la terre. L'essai doit être réalisé par la mesure de la variation en régime permanent des points de commutation provoquée par la mise à la terre successive de chaque borne d'entrée et de sortie. Toute variation transitoire doit être notée.
6.2.15 Influence du champ magnétique	CEI 61298-3 Article 15	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 15 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. L'essai doit être réalisé par la mesure de la variation en régime permanent des points de commutation provoquée par les champs magnétiques appliqués spécifiés dans la CEI 61298-3.
6.2.16 Interférence électromagnétique rayonnée	CEI 61298-3 Article 16	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 15 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les variations en régime permanent des points de commutation telles que: i) une variation mesurable cohérente, ii) telle qu'une variation aléatoire, non reproductible, et éventuellement davantage classée comme un effet transitoire survenant pendant l'application du champ électromagnétique et comme un champ permanent ou semi-permanent après l'application du champ électromagnétique, doivent être mesurées et consignées. Toute détérioration sur l'instrument, résultant de l'application du champ électromagnétique, doit être notée.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.17 Décharge électrostatique (DES)	CEI 61298-3 Article 17	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 17 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les enregistrements peuvent montrer, par exemple: a) l'influence de la DES sur les points de commutation: i) comme un effet mesurable cohérent, ii) comme un effet aléatoire, non reproductible, et éventuellement davantage classé comme un effet transitoire survenant pendant l'application de la DES et comme un champ permanent ou semi-permanent durable après l'application de la DES; b) toute détérioration sur l'instrument résultant de l'application de la DES.
6.2.18 Effets de l'ouverture ou de la mise en court-circuit de l'entrée	CEI 61298-3 Article 18	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 18 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les variations des points de commutation pendant l'essai et les ultimes variations en régime permanent doivent être enregistrées.
6.2.19 Effets de l'ouverture ou de la mise en court-circuit de la sortie	CEI 61298-3 Article 19	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 19 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les variations des points de commutation pendant l'essai et les ultimes variations en régime permanent doivent être enregistrées.
6.2.20 Effet de température moyenne de processus	CEI 61298-3 20.1	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées en 20.1 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les variations en régime permanent des points de commutation, qui résultent de variations de température du fluide en quatre phases égales, doivent être mesurées et consignées.
6.2.21 Effet de la pression atmosphérique	CEI 61298-3 Article 21	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 21 de la CEI 61298-3 ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. Les variations des points de commutation pendant l'essai doivent être mesurées et consignées.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.2.22 Dérive au démarrage	CEI 61298-2 7.1	L'instrument doit être maintenu pendant 24 h en mettant l'alimentation hors tension et en n'appliquant pas le signal d'entrée. En réglant la valeur du point de consigne w à environ 50 % (si possible), on doit ensuite mettre sous tension l'alimentation (et la valeur d'entrée mesurée). Le point de commutation doit être noté au bout de 5 min et au bout de 1 h.
6.2.23 Essai fonctionnel accéléré	CEI 61298-3 Article 23	Cet essai doit être réalisé selon les méthodes et procédures indiquées à l'Article 23 de la CEI 61298-3, ainsi que les éléments indiqués ci-dessous. L'instrument doit être connecté comme pour un fonctionnement normal. On doit appliquer un signal d'entrée cyclique d'une amplitude crête à crête suffisante pour mettre en œuvre successivement les points de commutation. La fréquence doit être telle qu'une commutation appropriée se produise. La sortie doit être chargée jusqu'à la puissance assignée maximale spécifiée par le fabricant. Sauf accord contraire avec le fabricant, l'instrument doit être soumis à 100 000 cycles de signaux d'entrée. Après l'essai, toute variation des points de commutation doit être mesurée. S'il y a lieu, la résistance de contact doit être mesurée avant et après l'essai.

6.3 Autres essais

Les méthodes et procédures pour chaque essai sont décrites à la dernière colonne du tableau suivant.

Dans les autres colonnes, sont indiqués:

- le n° d'article et la désignation d'essai;
- le numéro d'article de la référence – le cas échéant – où sont spécifiées les procédures générales.

Article et désignation	Référence	Description des méthodes et procédures d'essai
6.3.1 Réponse transitoire d'un instrument à deux états		Lorsque la valeur mesurée traverse un point de commutation, il est possible que la variation correspondante de la sortie soit retardée. Ce retard est déterminé par la mesure de la réponse à un échelon. L'amplitude de la variation de la valeur mesurée doit être choisie de façon à s'assurer que la commutation intervient avec chaque variation, c'est-à-dire la valeur de la variation doit être plus grande que la différence de commutation. Différentes variations de la valeur mesurée peuvent donner des résultats différents, donnant ainsi une indication de non-linéarité. Avec certains instruments, par exemple, des instruments fonctionnant par liaisons mécaniques, etc., une commutation multiple peut intervenir avec certaines variations en échelons. Ceci peut se produire surtout lorsque la valeur finale mesurée ne s'écarte que légèrement du point de commutation correspondant. Pour effectuer la mesure, augmenter rapidement la valeur mesurée à partir de 0 % de sa plage jusqu'à des valeurs qui débutent au-dessous de x2 et augmentent progressivement d'un essai à l'autre. Si l'on observe une commutation multiple, on doit indiquer le nombre et la séquence de la commutation observée, ainsi que la valeur du point de consigne et la valeur mesurée à laquelle ils se produisent. Chaque écart de la sortie par rapport à une fonction échelon pure doit être noté. Cet essai doit être réalisé pour chaque point de commutation aux charges maximales spécifiées.
6.3.2 Indication de la valeur mesurée		Si l'instrument comprend une indication de la valeur mesurée, la précision de son indication doit être déterminée en cinq points à peu près également espacés sur l'étendue de mesure, en réglant le point de commutation à une valeur à l'extérieur de l'étendue, si possible. Toute interaction entre le dispositif d'ajustage ou l'indicateur du point de commutation et l'indicateur de la valeur mesurée doit être étudiée particulièrement lorsque la valeur mesurée est voisine du point de commutation. En réglant la valeur mesurée pour donner une lecture de 50 % sur l'indicateur, le point de commutation doit être réglé entre 40 % et 50 % de l'étendue de mesure au-dessous et au-dessus du réglage de la valeur mesurée. L'effet sur l'indication de la valeur mesurée doit être observé dans les conditions suivantes: a) toute l'alimentation hors tension,