IEC 60770-1

Edition 2.0 2010-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods for performance evaluation

Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels –
Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.
If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.
Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:
Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:
Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60770-1

Edition 2.0 2010-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods for performance evaluation

Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-88912-082-6

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope and object 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 7
4 General conditions for tests 7
4.1 Overview 7
4.2 Supply conditions 7
4.3 Load conditions 7
4.4 Input variable quality 7
5 Analysis and classification of transmitter performance 7
6 General testing procedures and precautions 8
7 Test procedures and reporting 8
8 Other considerations 13
8.1 General 13
8.2 Safety 13
8.3 Degree of protection provided by enclosure 13
8.4 Documentary information (see IEC 61187) 13
8.5 Installation 14
8.6 Routine maintenance and adjustment 14
8.7 Repair 14
8.8 Protective finishes 14
8.9 Design features 14
8.10 Variants 14
8.11 Tools and equipment 14
9 Test report and documentation 14
Annex A (informative) Analysis and classification of the instrument performance 15
Bibliography 19

Figure A.1 – Instrument model 15

Table 1 – Tests for all transmitters 8
Table 2 – Additional tests for electrically powered transmitters 10
Table 3 – Additional tests for pneumatic transmitters 13

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 1: Methods for performance evaluation

FOREWORD

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

International Standard IEC 60770-1 has been prepared by subcommittee 65B: Devices & process analysis, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1999. This edition constitutes a technical revision.

The significant technical change with respect to the previous edition is as follows:

- 4.3 Load conditions: For pneumatic transmitters, load details have been added.

This standard should be read in conjunction with IEC 61298-1, IEC 61298-2, IEC 61298-3 and IEC 61298-4.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

CDV	Report on voting
65B/656/CDV	65B/720/CDV

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

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

A list of all parts of IEC 60770 series, published under the general title *Transmitters for use in industrial-process control systems*, can be found on the IEC website.

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 1: Methods for performance evaluation

1 Scope and object

This part of IEC 60770 is applicable to transmitters which have either a standard analogue electric current output signal or a standard pneumatic output analogue signal in accordance with IEC 60381-1 or IEC 60382. The tests detailed herein may be applied to transmitters which have other output signals, provided that due allowance is made for such differences.

For the evaluation of the intelligent transmitters see IEC 60770-3.

For certain types of transmitters where the sensor is an integral part, other specific IEC or ISO standards may need to be consulted (e.g. for chemical analysers, flowmeters, etc.)

This standard is intended to specify uniform methods of test for the evaluation of the performance of transmitters with pneumatic or electric output signals.

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

The test conditions defined 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 should be used where no other values are specified by the manufacturer.

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

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

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 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60068-2-31:2008, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

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

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

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60770-3:2006, *Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-10:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-16:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

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

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

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 60770, definitions given in IEC 60050-300 and in IEC 61298-1 are applicable.

4 General conditions for tests

4.1 Overview

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, constancy of the operating conditions and settings, input variable quality, delivery of the transmitter, etc.) specified in IEC 61298-1 apply, together with the additional information below.

NOTE It is desirable that the closest communication should be maintained between the manufacturer and the evaluating body. The manufacturer's specifications for the instrument should be taken into account when the test programme is being decided, and the manufacturer should be invited to comment on both the test programmes and the results.

4.2 Supply conditions

For the two-wire transmitters, the normal supply voltage might be 24 V d.c. For pneumatic transmitters, the normal pressure supply might be 140 kPa (1,4 bar).

Tolerances on supply conditions, as given in IEC 61298-1, are not applicable to transmitters with self-contained power supplies (e.g. battery-powered). The tolerance for battery-powered equipment shall be agreed.

4.3 Load conditions

The value of the load to be used shall be agreed. A load of 250 Ω is a commonly used value for electrical transmitters. For pneumatic transmitters, unless otherwise specified, a test load consisting of an 8 m long rigid pipe with a 4 mm internal diameter, followed by a 20 cm^3 capacity (or more), shall be used. Care should be taken to ensure that pneumatic connections are leak-tight.

4.4 Input variable quality

For transmitters that are to be evaluated with an integral sensor, the conditions and requirements for maintaining the quantities to be measured (physical/chemical) shall be properly stated (e.g. for flow transmitters, the fluid through the measuring device shall be that specified by the manufacturer; the temperature of the fluid shall be maintained within ±2 °C of the value specified in order to ensure the correct values of density and viscosity).

5 Analysis and classification of transmitter performance

In determining the test programme and test values to be used in the evaluation, the physical and functional design of transmitter should be taken into account.

Guidance on this process can be found in Annex A.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6 General testing procedures and precautions

For the purpose of this standard, the general testing procedures and precautions (e.g. identification and inspection, preparation for the tests, uncertainty of the measuring system, traceability, tapping, setting of adjustments, preconditioning, sequence of tests, interruption and duration of each series of measurements, anomalies and failures during tests, re-start of a test, input/output variable relationships, error assessment, symbols and units of measurement, etc.) specified in IEC 61298-1 shall be applied. The instrument shall be calibrated by the manufacturer and tested without recalibration. Then additional measurements should be made at the lowest and highest possible span and the remainder of the tests should be carried out at the mean value.

7 Test procedures and reporting

The tests given in Tables 1, 2 and 3 are suitable for industrial process transmitters. If a full evaluation is planned, each applicable test should be conducted. The results should be reported as a percentage of the output span. Unexpected events, including faults and malfunctions, shall be reported.

The test procedures and precautions are described in detail in IEC 61298-2 and IEC 61298-3.

Table 1 – Tests for all transmitters

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
Accuracy-related factors			
• Checking of calibration made prior to delivery		IEC 61298-2	
• Inaccuracy and measured error	Three to five upscale and downscale full-range traverses, measuring at least six points along the scale every nearly 20 %. Compute errors and plot error curves	IEC 61298-2	[1] [2]
• Non-linearity		IEC 61298-2	
• Non-conformity		IEC 61298-2	
• Hysteresis		IEC 61298-2	
• Non-repeatability		IEC 61298-2	
• Dead band	Vary input to obtain detectable output change at 10 %, 50 %, 90 % output. Report the maximum variation of input in % of input span	IEC 61298-2	[3]
• Frequency response	Apply peak-to-peak amplitude of 20 % of the input span at frequencies required in order to vary dynamic gain from 1 to 0,1 Plot against frequency – the gain relative to zero frequency gain; – the phase lag between the output and input	IEC 61298-2	[4]
• Step response	Input steps corresponding to 80 % and 10 % of output span. Record the step response time and also the time for the output to reach and remain within 1 % of output span of its steady value (settling time)	IEC 61298-2	
• Start-up drift	Output monitored for 4 h after power is switched on	IEC 61298-2	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
• Long-term drift	Output monitored for 30 days with an input of 90 % of the span	IEC 61298-2	[5]
Effects of influence quantities			
• Ambient temperature	Two or three cycles of the temperature range specified	IEC 61298-3	[6]
• Humidity	One cycle at 40 °C; 93 % HR	IEC 61298-3	
• Vibration (sinusoidal)	Initial resonance search, endurance conditioning over 60 sweep cycles, and final resonance search	IEC 61298-3	
• Shock	"Drop and topple" procedure in accordance with IEC 60068-2-31	IEC 61298-3	
• Mounting position	±10° inclination in two ortogonal planes	IEC 61298-3	[7]
• Overrange	Overrange of 50% of the sensor upper range limit for 1 min. Measure 5 min after return to a value within the normal range For differential pressure transmitters, carry out with the line pressure on both of the inputs in turn	IEC 61298-3	
• Temperature of process fluid	Steady-state changes at 10 % and 90 % of the input span	IEC 61298-3	Only when effect is significant
• Flow of process fluid through the transmitter (other than flow transmitter)	Change of output at 10 % and 90 % of the input span	IEC 61298-3	Only if applicable, e.g. when for normal operation process fluid flows through part of the transmitter
• Static line pressure effect	Change of output at 10 % and 90 % of the input span at each 25 % increment of the static pressure, if applicable. Where not applicable the test shall be performed at least measuring the change of output 0 for 0 differential pressure input	IEC 61298-3	Only for differential pressure transmitters
• Flow of purge gas through the transmitter	Change at 10 % and 90 % of the output with purge flow to 0 %, 50 % and 100 % of the maximum specified (if applicable)	IEC 61298-3	
• Accelerated life	100 000 cycles of amplitude equal to half the span. Measure lower range value, span and hysteresis at start and finish of test. Additional measurements during the test may be required if wear or ageing is anticipated	IEC 61298-3	

[1] For transmitters with analogue output, which include smart options, the adjustment of zero and span can be obtained either locally or by remote device (e.g. computer, hand terminal). These instruments may be equipped with facilities for “blind calibration”. In this case no accurate test device is needed for the adjustment of zero and span.

For this type of transmitter, some manufacturers specify also the inaccuracy of the transmitter after the blind calibration. This type of inaccuracy may differ from the inaccuracy of an instrument calibrated against a standard test device. It can be considered as a new function to be evaluated.

[2] For the purpose of this test and unless otherwise specified for a particular type of transmitter, the measurement cycles shall be at least three but preferably five and the test points six (0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % input span) or eleven (0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 % input span). For instruments with a non-linear input-output relationship (e.g. square law), the test points should be chosen so as to obtain output values equally distributed over the output span.

[3] Unless the dead band is known to be insignificant, it shall be measured at 10 %, 50 % and 90 % of the span, proceeding as follows:

a) set the input at the first test point (e.g. 10 %);

b) note the input value;

c) slowly increase the input variable to the transmitter until a detectable output change is observed;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
d) note the input value and repeat the operation in the opposite direction as specified in IEC 61298-2. The increment through which the input signal is varied (difference between d) and b) above), is the dead band at this point. Repeat steps c) and d), slowly increasing the input again until a detectable output change is observed and noting the input value: the increments shall be observed and recorded at least three times, and preferably five times, at each of three test points close to 10 %, 50 % and 90 % of the span, over a full-range traverse. This procedure shall be repeated, at each of the three test points (close to 90 %, 50 % and 10 % of span), decreasing the input variable starting from 90 % of the span. [4] If it is not practicable to generate a sinusoidal signal to be applied to the input of certain transmitters, (flow, integrally mounted sensor transmitters, etc.) this test should not be performed. For pneumatic transmitters, unless otherwise specified, a test load consisting of an 8 m long rigid pipe with a 4 mm internal diameter, followed by a 20 cm^3 capacity, shall be used. Lower amplitudes may be necessary to investigate the full bandwidth capability. [5] Where practicable, the data should be measured each day and processed to determine a best fit straight line and verify if there is a drift in one direction or a random drift. [6] For further information on test temperature procedures, see IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2. [7] For pressure transmitters the test shall be executed on the two ortogonal planes of the primary pressure element with ±180° respect nominal mounting position or within the limits specified by the manufacturer.		

Table 2 – Additional tests for electrically powered transmitters

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
Input resistance of a transmitter with electrical inputs	Resistance presented to d.c. input signals at the input terminals, expressed in Ω	IEC 61298-2	[1]
Insulation resistance	Insulation resistance to earth or to the case of each circuit at 500 V d.c. for 30 s, expressed in Ω	IEC 61298-2	
Dielectric strength	The r.m.s. test voltage (mains frequency) specified shall not result in breakdown or flashover	IEC 61298-2	
Power consumption	Load at maximum supply voltage and minimum frequency specified by manufacturer (in W and VA)	IEC 61298-2	
Output ripple	Peak-to-peak values and principle frequency components	IEC 61298-2	
Output load	Vary load resistance from minimum to maximum as specified by manufacturer	IEC 61298-3	[2]
Source impedance	Vary input circuit resistance from minimum to maximum values specified by manufacturer		[3]
Supply voltage and frequency variations	Nine sets of measurements for variations in a.c. voltage and frequency For transmitters using a d.c. mains supply, three sets are required For two-wire transmitters (loop powered) measure the minimum voltage that is required to sustain the 20 mA output current	IEC 61298-3	[4]
Supply voltage depressions	At 75 % of nominal supply voltage for 5 s. Report the effect on the output signal and its duration. Voltage dips for up to 100 ms may also need to be investigated	IEC 61298-3	[4]

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
Short-term supply voltage interruptions	Repeated interruptions at crossover point of 1, 5, 10, 25 cycles for a.c. supply; 5, 20, 100, 200 and 500 ms for d.c. supply. Report the peak positive and negative and the time required to stabilise	IEC 61298-3	4 5
Reverse supply voltage protection		IEC 61298-3	
Common mode interference	For transmitters with terminals isolated from earth 250 V r.m.s., a.c. at mains frequency superimposed on isolated terminals Then positive and negative 50 V d.c. superimposed on isolated terminals	IEC 61298-3	6
Normal mode interference (series mode)	1 V or less, at mains frequency and 10 % and 90 % of the output span	IEC 61298-3	
Earthing	Only for transmitters with isolated terminals. Record transients and changes of output	IEC 61298-3	
Electrical fast transients (bursts)	Test voltage specified or 2 kV peak	IEC 61298-3	7
Surge voltage immunity	Test voltage specified in the product standard or by user. Commonly used maximum values are 2 kV peak (asymmetric) and 1 kV peak (symmetric)	IEC 61298-3	8
Damped oscillatory waves	Test voltage specified or 0,5 kV peak at 1 MHz		9
Conducted sine-wave RF-disturbances	Test voltage specified or 10 V r.m.s. from 0,15 MHz to 80 MHz		10
Electrostatic discharge	Test voltage specified or 6 kV (contact), 8 kV (air)	IEC 61298-3	11
Power frequency magnetic field	Continuous: 100 A/m (unless higher values are agreed) at 10 % and 90 % of the output span Short duration: 400 A/m for 1 s at 50 % output span	IEC 61298-3	12
Damped oscillatory magnetic field	Value of field specified or 30 A/m at 0,1 MHz and 1,0 MHz		13
Radiated, radio-frequency electromagnetic field	Value of field specified or 10 V/m from 80 MHz to 1 GHz	IEC 61298-3	14
Open and short-circuit of input	Interrupt each input connection and then short together. Report times for the output to recover after removal of open circuit and short-circuit	IEC 61298-3	
Open and short-circuit of output	Interrupt each output connection and then short together. Report times for the output to recover after removal of open circuit and short-circuit	IEC 61298-3	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information

[1] The test shall be carried out on the powered transmitter.

[2] If no values are specified, the output load for milliampere outputs shall be varied gradually from short circuit to open circuit and for volt outputs shall be varied from open circuit to short circuit.

[3] On transmitters, the input to which is an electrical voltage, the change in output caused by varying the resistance in the test input circuit from the minimum value specified by the manufacturer to the maximum value shall be measured. The resistance shall be distributed equally in each line (input terminal).

[4] Refer also to IEC 61000-4-11.

[5] For smart transmitters with analogue output, the effect of the supply voltage interruptions on the output may depend on the point in the cycle of the transmitter at which the interruption occurs.

[6] Refer also to IEC 61000-4-16.

[7] Refer also to IEC 61000-4-4.

[8] Refer also to IEC 61000-4-5.

[9] This test shall be performed in accordance with the requirements of IEC 61000-4-12 at a test voltage specified by the manufacturer or at 1 kV peak (common mode) with frequency of 1 MHz; the test shall be repeated with a frequency of 0,1 MHz.

The input level of the transmitters shall be held at a value which produces 50 % output signal.

The damped oscillatory waves are induced by means of a coupling network defined in IEC 61000-4-12.

During the test, any changes in output due to burst disturbance shall be recorded, as well as any damage caused to the transmitter.

[10] This test shall be performed in accordance with the requirements of IEC 61000-4-6 at a test voltage level specified by the manufacturer or at 10 V r.m.s. unmodulated with frequency from 0,15 MHz to 80 MHz.

The input level of the transmitter shall be held at a value which produces 50 % output signal.

The conducted sine-wave RF-disturbances are induced by means of a coupling and decoupling network defined in IEC 61000-4-6.

During the test, any changes in output due to RF-disturbances shall be recorded, as well as any damage caused to the transmitter.

[11] Refer also to IEC 61000-4-2.

[12] Refer also to IEC 61000-4-8.

[13] The transmitter shall be exposed to a damped oscillatory magnetic field of 30 A/m (peak) with oscillation frequencies of 0,1 MHz and 1,0 MHz or at a value specified by the manufacturer; the damped oscillatory magnetic field shall be directed along the major axis of the transmitter.

The test shall be conducted at 10 % and 90 % of the input span. The changes shall be calculated and reported as a percentage of the output span. The effect of the field on the ripple content of the output shall be determined.

The test shall be repeated with the magnetic field directed along two additional axes mutually perpendicular and perpendicular to the first.

For further consideration, refer to IEC 61000-4-10.

[14] For further consideration, refer to IEC 61000-4-3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 3 – Additional tests for pneumatic transmitters

Designation	Notes on test methods and on information to be reported	Reference	Additional information
Air consumption	Record the input which produces the maximum air consumption in m³/h (at reference conditions of 0 °C and 101,3 kPa)	IEC 61298-2	
Output load	Air bled from/into transmitter with input set at 10 %, 50 %, and 90 % of the span. See Figure 5 of IEC 61298-2	IEC 61298-3	
Air supply pressure variations	Nominal reference supply pressure varied from +10 % to –15 %	IEC 61298-3	
Air supply pressure interruptions	Interruptions of the supply for 1 min at 90 % input. Report time to recover after the re-application of the supply	IEC 61298-3	

8 Other considerations

8.1 General

Additional tests may be carried out in order to verify some other characteristics of the transmitter, such as the safety and degree of protection provided by the enclosure.

In order to prepare the general information required for the test report, procedures for

- installation,
- routine maintenance and adjustment,
- repairs and overhaul,

shall be examined through the actual performance of the required operations. This shall be performed in accordance with the manufacturer's instructions, so that an evaluation of the instructions can be carried out concurrently.

8.2 Safety

Electrically powered transmitters shall be examined to determine the degree to which its design protects against accidental electric shock (see IEC 61010-1).

8.3 Degree of protection provided by enclosure

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

8.4 **Documentary information** (see IEC 61187)

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

If they do not contain a clear description of the operation of the transmitter, together with adequate diagrams, or, if they do not contain an adequate parts list and specification, the nature of the inadequacy shall be stated.

Additionally, any certificates indicating the degree of intrinsic safety and flame-proofing, etc. of electrically powered transmitters shall be listed.

This information shall give details of the certificate numbers and the degree of protection provided.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

8.5 Installation

The transmitter shall be installed and set to work according to the manufacturer's instructions. The choice of installation tested shall take account of the various applications which may be met in practice and which require differing procedures.

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

Any other aspects that are considered relevant to the ease or difficulty of installation shall be stated with explanations.

8.6 Routine maintenance and adjustment

The operations considered necessary for routine maintenance and adjustment shall be carried out in accordance with the manufacturer's instructions.

Any aspects that are relevant to the ease or difficulty experienced in order to perform these operations shall be stated, giving reasons.

8.7 Repair

It is usual for transmitters to be capable of division into a number of subassemblies and for manufacturers to detail repair procedures in terms of the removal and replacement of such subassemblies. These subassemblies may be suitable for further dismantling by users. To assess the ease with which repairs may be carried out, the subassemblies should be removed one at a time, each being dismantled to the extent that is permissible according to the manufacturer’s instructions.

Any aspects which are relevant to the ease or difficulty experienced in order to perform these repairs shall be stated, giving reasons.

8.8 Protective finishes

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

8.9 Design features

Any aspects of design or construction likely to cause difficulties in use shall 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.

8.10 Variants

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

8.11 Tools and equipment

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

9 Test report and documentation

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex A
(informative)

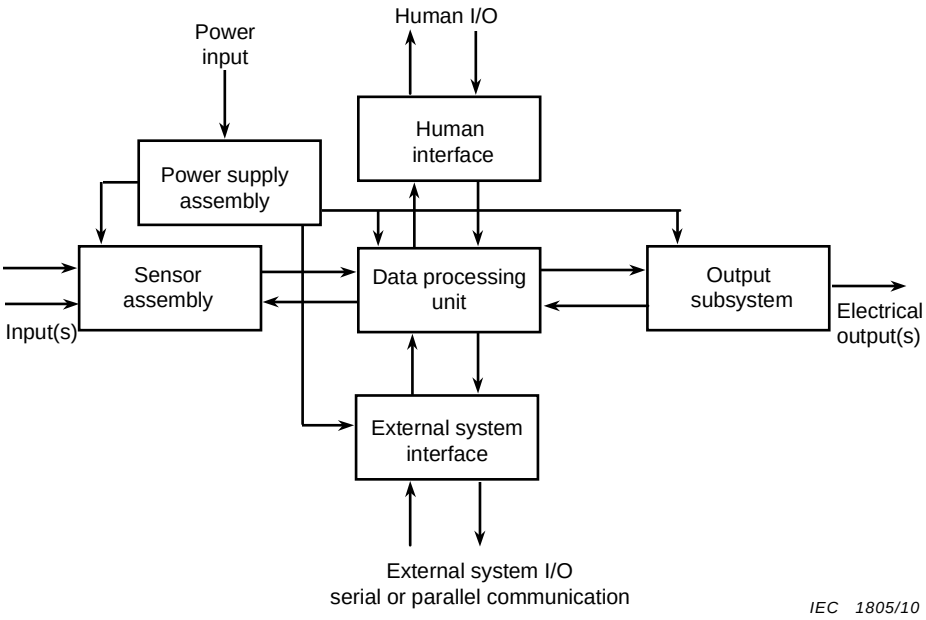
Analysis and classification of the instrument performance

A.1 Instrument model

A.1.1 General

The actual implementation of an instrument evaluation should be preceded by a structured analysis of the physical and functional design of the instrument concerned. This analysis, together with the requirements stated by the user, should lead to definition of the (transfer) functions and properties to be evaluated.

These considerations are guided and facilitated by the following generic instrument model and its description. The model block diagram shows the basic modules (building blocks) that can be distinguished in a maximum configuration.



NOTE If the external system is present, see IEC 60770-3.

Figure A.1 – Instrument model

A.1.2 Sensor assembly

The sensor assembly converts the main input signal and possible auxiliary inputs into electrical signals which are fed into the data processing unit.

The sensor assembly may be integrated with the other modules in one enclosure. It can also be located remotely (in the case of a densitometer, electromagnetic flow meter, thermocouple transmitter). Depending on the measurement principle used, the sensor assembly may not require auxiliary (external) power (such as with thermocouples) or, it may require auxiliary

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

power (strain gauges or resistance temperature detectors) or, a specifically characterized power source (such as in electromagnetic and Coriolis-type mass flowmeters).

Since it is in contact with the process medium, the sensor assembly may be influenced by medium properties and conditions and by installation conditions. As a remote unit it may also be subjected to more severe environmental conditions. It should also be considered whether it is necessary to apply combined environmental and process conditions during an evaluation.

Sensor assemblies can have sensors of different nature (such as auxiliary for compensation or diagnostic purposes). For each sensor a suitable measurement arrangement will be required.

A.1.3 Data processing unit

The data processing unit may use either analogue, digital (microprocessor-based) techniques or a combination. Its main function is processing (analogue-to-digital conversion, linearization, characterization, alarm detection, etc.) and controlling the sensor signals, and providing the processed and/or standardized signals to the (electrical) output subsystem. The signals will be either continuous (in analogue instruments) or periodical (in microprocessor-based instruments). Moreover, it provides these data to the human interface and the external system interface and/or receives data from these interfaces.

Microprocessor-based instruments may be equipped with self-diagnostic software and diagnostic sensors for automatically maintaining integrity and shall be evaluated according to IEC 60770-3.

A.1.4 Output subsystem

The output subsystem provides standardized analogue electrical output signals (mA, V, frequency or pulse train) or binary (contact, solid state) output signals that can be used by remote equipment for process control. For microprocessor-based instruments, the output subsystem will be provided with a digital-to-analogue converter if analogue output signals are requested.

A.1.5 Human interface

The human interface provides means for observing the process variables, manipulating and adjusting certain parameters. In simple instruments it may only be a numeric display or an analogue indicator. In more complex instruments it may be a fixed or plug-in type keyboard/display unit for read-out and access. It may sometimes also provide means for by-passing sensor signals and direct adjustment of the output in the event of a detected sensor failure. In this model jumpers and adjustment potentiometers for zero, span or linearity are also considered to be a part of the human interface.

A.1.6 External system interface

The external system interface (for instance a fieldbus) provides means for either parallel or serial communication to a data acquisition system, a distributed control system, a SCADA-system (Supervisory Control And Data Acquisition system) or a hand terminal for local read-outs. Communication through this interface may be bidirectional.

A.1.7 Power supply assembly

The power supply assembly receives either an unregulated a.c. or d.c. supply signal. It provides stabilized and regulated supply voltages and/or currents (either a.c. or d.c. or a combination) to the various parts of the instrument.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.2 Instrument classification

The model referenced by Figure A.1 can be used to describe the following types of instruments and for identifying their modules.

In this summary, (--) stands for any physical, electrical or chemical quantity to be measured and processed, such as pressure, temperature, level, flow rate, density, pH, composition, as reported below:

a) (--) transmitter — a measuring transducer whose output is a standardized signal

b) (--) meter — an instrument intended to measure a physical quantity

c) (--) indicator — an instrument intended to visually indicate a physical quantity

d) (--) switch — a measuring transducer whose output is a binary signal (ON/OFF or 0/I)

e) (--) transducer — a device which accepts information in the form of a physical quantity and converts it into information in the form of the same or another physical quantity according to a definite law

f) (--) sensor — an electric signal transducer that converts a signal of any kind into an electric signal

Instruments that are to be evaluated do not always comprise all modules shown in this model (see Figure A.1).

EXAMPLES

– Indicators in general do not have an (electrical) output subsystem; their data processing units provide signals to a human interface (analogue or digital display) only.

– Many instruments are still not provided with an external system interface.

– Many temperature transmitters for thermocouples or resistance temperature detectors are not provided with the sensor assembly.

For evaluation tests a suitable simulation in accordance with the appropriate tables may be used. It is clear that in such a case it is not relevant to define process medium properties and conditions as influencing (test) conditions for these instruments.

Before defining an evaluation test programme, the instrument under consideration should be analysed along the lines of the model (see Figure A.1). In the analysis it may also be decided that the transfer function of a single block shall be considered as a separate entity. It is however only relevant when its input signal can be influenced (adjusted) independently and its output signal be measured externally.

In many cases the data processing unit and the output subsystem are fully integrated and the intermediate signals cannot be made accessible. In that case, the definition and consideration of the separate transfer functions are not relevant.

A.3 Instrument functions

The instrument functions to be considered are in fact the (mathematical) transfer functions that are characteristic for, or can be defined in the various blocks or combination of blocks as shown in the block diagram of Figure A.1. The following transfer functions may be considered:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

- input to sensor output;
- input or sensor output to electrical output (mA, V, contact, etc.);
- input or sensor output to human interface output (displayed value);
- input or sensor output to external system interface;
- human interface to output;
- external system to output and/or to human interface;
- human interface to external system interface.

It is also important to determine whether the characteristic input-to-sensor function is linear, logarithmic, quadratic or has any other form. When linearization is provided in another block, this may also have to be considered. A thermocouple-input forms an example where the sensor provides a non-linear voltage signal that is, either by electronic circuits or by software, again made temperature-linear at the analogue output.

Auxiliary and diagnostic transfer functions may be treated in a similar way.

It should be realized that the number of transfer functions defined which require an evaluation has an impact on the time and costs required for an evaluation.

A.4 Considerations on measuring the instrument performance

The facilities introducing the physical quantity in an accurate and traceable way in absolute values to the instrument during an evaluation are an important issue. Extensive equipment may be required in which all factors influencing the quantity to be applied as an input to the Device Under Test (DUT) are sufficiently controlled. This equipment may not be portable and certain tests (for instance vibration, ambient temperature tests) may become extremely expensive. It shall be considered whether this equipment is necessary for all these tests. Except for the accuracy measurements, the tests often require only stable and accurately adjustable signals, and it may be decided to perform these tests with facilities fulfilling only these requirements.

When measuring a full calibration curve becomes economically unfeasible, it may be decided to perform measurements at "zero-input" and/or 100 % input or with an arbitrary input. This reduction to zero and 100 % (span) measurements only is solely permitted when the I/O-characteristic of the DUT is linear. In the worst case it may have to be decided to skip a test.

For instruments that are not equipped with a sensor assembly (such as thermocouple- and resistance temperature detectors-transmitters) an electric simulation following standardized tables or agreed values replaces the sensor assembly.

The instrument may also be equipped with an auxiliary digital input circuit which is essential in certain applications. If so it may also be decided to consider it for the evaluation.

The uncertainty of the facilities and the measuring equipment used may have to be determined.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliography

IEC 60381-2:1978, *Analogue signals for process control systems – Part 2: Direct voltage signals*

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

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

_____

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 21
1 Domaine d'application et objet 23
2 Références normatives 23
3 Termes et définitions 25
4 Conditions générales d'essais 25
4.1 Vue d'ensemble 25
4.2 Conditions d'alimentation 25
4.3 Conditions de charge 25
4.4 Qualité de variables en entrée 26
5 Analyse et classification des performances des transmetteurs 26
6 Procédures générales d'essai et mesures de précaution à prendre 26
7 Procédures et rapports d'essai 26
8 Autres considérations 32
8.1 Généralités 32
8.2 Sécurité 32
8.3 Degré de protection assuré par l'enveloppe 32
8.4 Information documentaire (voir la CEI 61187) 32
8.5 Installation 33
8.6 Procédures de maintenance et de réglage 33
8.7 Réparations 33
8.8 Finitions de protection 33
8.9 Eléments de conception 33
8.10 Variantes 33
8.11 Outils et équipements 34
9 Rapport d'essai et documentation 34
Annexe A (informative) Analyse et classification des performances de l'instrument 35
Bibliographie 40

Figure A.1 – Modèle d'instrument 35

Tableau 1 – Essais applicables à tous les transmetteurs 27
Tableau 2 – Essais supplémentaires pour les transmetteurs à alimentation électrique 29
Tableau 3 – Essais supplémentaires pour transmetteurs pneumatiques 32

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

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 60770-1 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs et analyse des processus, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1999, dont elle constitue une révision technique.

La modification technique principale par rapport à l'édition précédente est la suivante:

- 4.3 Conditions de charge: Pour les transmetteurs pneumatiques, des détails de charge ont été ajoutés.

Il convient que la présente norme soit lue conjointement avec les CEI 61298-1, CEI 61298-2, CEI 61298-3 et CEI 61298-4.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65B/656/CDV	65B/720/CDV

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60770, présentées sous le titre général *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60770 s'applique aux transmetteurs ayant pour signal de sortie normalisé soit un courant électrique analogique, soit un signal pneumatique analogique, conformément à la CEI 60381-1 ou à la CEI 60382. Les essais détaillés dans cette norme peuvent être applicables à des transmetteurs dotés d'autres signaux de sortie, à condition de tenir compte, de façon appropriée, de ces différences.

Pour l'évaluation des transmetteurs intelligents, se reporter à la CEI 60770-3.

Pour certains types de transmetteurs pour lesquels le capteur constitue une partie intégrante, il peut être nécessaire de consulter d'autres normes CEI ou ISO spécifiques (par exemple pour les analyseurs chimiques, les débitmètres, etc).

L'objet de la présente norme est de spécifier des méthodes uniformes d'essai pour l'évaluation des performances des transmetteurs à signaux de sortie électriques ou pneumatiques.

Les méthodes d'évaluation spécifiées dans la présente norme sont prévues pour être utilisées par les fabricants pour la détermination des performances de leurs produits, et par les utilisateurs ou les laboratoires d'essai indépendants, pour vérifier les spécifications de performances fournies par les fabricants.

Les conditions d'essai définies dans la présente norme, par exemple la plage des températures ambiantes et de l'alimentation en énergie, représentent les conditions courantes d'utilisation. En conséquence, il convient d'utiliser les valeurs spécifiées dans la présente norme lorsque le fabricant n'en spécifie pas d'autres.

Les essais définis dans la présente norme ne sont pas nécessairement suffisants pour des appareils étudiés spécialement pour fonctionner dans des conditions particulièrement difficiles ou impliqués dans des fonctions de sûreté. A l'inverse, pour des appareils prévus pour des conditions de fonctionnement dans des plages plus réduites, une série d'essais réduite peut s'avérer suffisante.

Lorsqu'une évaluation complète conforme à la présente norme n'est pas requise, les essais qui sont nécessaires doivent être effectués, et leurs résultats enregistrés conformément aux parties applicables de la présente norme.

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 60050-300:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures –*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques – Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure – Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

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

CEI 60068-2-31:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

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

CEI 60382:1991, *Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60770-3:2006, *Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods for performance evaluation of intelligent transmitters* (disponible uniquement en anglais)

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-10:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-10: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-12:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

CEI 61000-4-16:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

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

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

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

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60770, les définitions données dans la CEI 60050-300 et dans la CEI 61298-1 s'appliquent.

4 Conditions générales d'essais

4.1 Vue d'ensemble

Pour les besoins de la présente norme, les conditions générales d'essais (par exemple les conditions d'essais d'environnement, les conditions d'alimentation, les conditions de charge, la position de montage, les vibrations induites de l'extérieur, les contraintes mécaniques externes, la constance des conditions d'exploitation et des réglages, la qualité des variables d'entrée, la livraison du transmetteur, etc) spécifiées dans la CEI 61298-1 s'appliquent, avec les informations supplémentaires ci-dessous.

NOTE Il est souhaitable de maintenir une communication étroite entre le fabricant et l'organisme d'évaluation. Il est recommandé de tenir compte des spécifications du fabricant de l'appareil dans l'élaboration du programme d'essais; il convient par ailleurs d'inviter le fabricant à commenter à la fois le programme d'essais et les résultats.

4.2 Conditions d'alimentation

Pour les transmetteurs à deux fils, la tension normale d'alimentation peut être de 24 V continu. Pour les transmetteurs pneumatiques, l'alimentation en pression normale peut être de 140 kPa (1,4 bar).

Les tolérances pour les conditions d'alimentation telles que définies par la CEI 61298-1 ne sont pas applicables aux transmetteurs munis d'une source d'énergie interne (par exemple alimentation par piles). La tolérance pour les équipements alimentés par piles doit faire l'objet d'un accord.

4.3 Conditions de charge

La valeur de la charge à utiliser doit faire l'objet d'un accord. Pour les transmetteurs électriques, une charge de 250 Ω est généralement utilisée. Sauf spécification contraire, pour les transmetteurs pneumatiques, une charge d'essai consistant en une conduite rigide d'une

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

longueur de 8 m d'un diamètre interne de 4 mm, suivie d'une enceinte d'une capacité de 20 cm^3 (ou plus), doit être utilisée. Il convient de s'assurer que les connexions pneumatiques sont bien hermétiques.

4.4 Qualité de variables en entrée

Pour les transmetteurs qui doivent être évalués avec un capteur intégrateur, les conditions et les exigences pour maintenir les grandeurs à mesurer (physiques/chimiques) doivent être établies de façon adéquate (par exemple, pour les transmetteurs de fluides, le fluide traversant le dispositif de mesure doit être spécifié par le fabricant, et la température de ce fluide doit être maintenue à ± 2 °C de la valeur spécifiée afin de garantir les valeurs correctes de densité et de viscosité).

5 Analyse et classification des performances des transmetteurs

Lors de la détermination du programme et des valeurs d'essai servant à l'évaluation, il convient de tenir compte de la conception physique et fonctionnelle du transmetteur.

Un guide pour ce processus se trouve à l'Annexe A.

6 Procédures générales d'essai et mesures de précaution à prendre

Pour les besoins de la présente norme, les procédures générales d'essai ainsi que les précautions à prendre (par exemple identification et examen, préparation pour les essais, incertitudes du système de mesure, traçabilité, branchement, ajustement des réglages, pré-conditionnement, séquencement des essais, interruption et durée de chaque série de mesures, anomalies et erreurs pendant les essais, redémarrage d'un essai, relations entre les variables d'entrée/sortie, enregistrement des erreurs, symboles et unités de mesure, etc) spécifiées dans la CEI 61298-1 doivent être appliquées. L'étalonnage de l'instrument doit être effectué par le fabricant, l'instrument devant être soumis à l'essai sans réétalonnage. Il convient alors d'effectuer des mesures additionnelles, dans toute la mesure du possible, aux limites supérieure et inférieure de la plage, et le reste des essais à une valeur moyenne.

7 Procédures et rapports d'essai

Les essais donnés dans les Tableaux 1, 2 et 3 conviennent pour les transmetteurs des processus industriels. Il convient que tout essai applicable soit effectué lorsqu'on a prévu une évaluation complète, et que les résultats soient consignés en pourcentage de l'intervalle de sortie. Les événements inattendus, y compris les défaillances ou les dysfonctionnements, doivent être notés.

Les procédures d'essai et les mesures de précaution à prendre sont décrites en détail dans la CEI 61298-2 et la CEI 61298-3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 1 – Essais applicables à tous les transmetteurs

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Facteurs relatifs à la précision			
• Vérification de l'étalonnage effectué avant la livraison		CEI 61298-2	
• Inexactitude et erreur mesurée	De trois à cinq variations ascendantes et descendantes couvrant toute l'étendue de la plage sont effectuées, en consignant au moins six points de mesure tous les 20 % ou presque. Calculer les erreurs et tracer les courbes des erreurs	CEI 61298-2	1 2
• Non-linéarité		CEI 61298-2	
• Non-conformité		CEI 61298-2	
• Hystérésis		CEI 61298-2	
• Non-reproductibilité		CEI 61298-2	
• Bande morte	Modifier l'entrée pour obtenir une variation détectable de la sortie à 10 %, 50 % et 90 % de l'étendue de sortie. Consigner la plus grande variation de l'entrée en pourcentage de l'intervalle de sortie	CEI 61298-2	3
• Réponse en fréquence	Appliquer une amplitude crête à crête de 20 % de la plage d'entrée aux fréquences nécessaires pour faire varier le gain dynamique de 1 à 0,1 Tracer, en fonction de la fréquence, une courbe – du gain par rapport au gain à fréquence zéro; – du retard de phase entre la sortie et l'entrée	CEI 61298-2	4
• Réponse à un échelon	Echelons d'entrée correspondant à 80 % et 10 % de l'étendue de sortie. Enregistrer le temps de réponse à un échelon, ainsi que le temps mis par la sortie pour atteindre et ne pas s'écarter de sa valeur de régime finale de plus de 1 % de l'étendue de sortie (temps de stabilisation)	CEI 61298-2	
• Retard au démarrage	Sortie surveillée pendant 4 h après la mise sous tension	CEI 61298-2	
• Dérive à long terme	Surveillance de la sortie pendant 30 jours avec une entrée à 90 % de sa plage	CEI 61298-2	5
Effets des grandeurs d'influence			
• Température ambiante	Deux ou trois cycles de la plage de température spécifiée	CEI 61298-3	6
• Humidité	Un cycle à 40 °C; 93 % d'humidité relative	CEI 61298-3	
• Vibration (sinusoïdale)	Recherche initiale de la résonance, 60 cycles de balayage pour l'essai d'endurance et recherche finale de résonance	CEI 61298-3	
• Choc	Procédure pour les "chocs et culbutes" conforme à la CEI 60068-2-31	CEI 61298-3	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
• Position de montage	± 10° d'inclinaison dans deux plans orthogonaux	CEI 61298-3	[7]
• Dépassement des limites	Dépassement de 50% de la limite de la plage supérieure du capteur pendant 1 min. Mesurer 5 min après le retour à une valeur située à l'intérieur de la plage normale Pour les transmetteurs à pression différentielle, effectuer la mesure avec la pression de fluide circulant dans les deux directions	CEI 61298-3	
• Température du fluide du processus	Variation de l'état d'équilibre à 10 % et 90 % de la plage d'entrée	CEI 61298-3	Uniquement lorsque l'effet est significatif
• Débit du fluide du processus à travers le transmetteur (autre qu'un transmetteur de débit)	Variation de la sortie à 10 % et à 90 % de la plage d'entrée	CEI 61298-3	Uniquement lorsque c'est applicable, par exemple lorsqu'en exploitation normale, un débit de fluide du processus traverse certaines parties du transmetteur
• Effets de la pression de fluide statique	Variations de la sortie à 10 % et à 90 % de la plage d'entrée pour chaque incrément de 25 % de la pression statique, si applicable. Dans le cas contraire, l'essai doit être effectué au moins en mesurant la variation de la sortie 0 pour l'entrée de pression différentielle nulle	CEI 61298-3	Uniquement pour les transmetteurs à pression différentielle
• Débit des gaz de purge à travers le transmetteur	Variations de la sortie à 10 % et à 90 % de l'étendue de sortie avec des débits de purge de 0 %, 50 % et 100 % du maximum spécifié (si applicable)	CEI 61298-3	
• Vieillissement accéléré	100 000 cycles d'amplitude égale à la moitié de la plage. Mesurer les valeurs inférieures de la plage, la plage et l'hystérésis au début et à la fin des essais. Au cas où un phénomène d'usure ou de vieillissement serait attendu, des mesures complémentaires pourraient être ajoutées pendant ces essais	CEI 61298-3	

[1] Pour les transmetteurs à sortie analogique, qui comportent des options intelligentes, on peut ajuster le zéro et la plage, soit localement, soit par des dispositifs distants (comme des ordinateurs ou des terminaux manuels). Ces instruments peuvent être équipés de moyens permettant un "étalonnage en aveugle". Il n'est pas nécessaire, dans ce cas, d'utiliser des appareils appropriés pour les réglages du zéro et de la plage.

Pour ce type de transmetteur, certains fabricants spécifient également les imprécisions du transmetteur après un "étalonnage en aveugle". Ce type d'imprécision peut être différent des imprécisions d'un instrument étalonné par rapport à un appareil d'essai normalisé. Il peut être considéré comme une nouvelle fonction à évaluer.

[2] Pour les besoins du présent essai, et sauf s'il y a d'autres spécifications pour des types particuliers de transmetteurs, au moins trois cycles de mesure doivent être effectués, mais de préférence cinq, et cela sur six points de mesure (0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % de la plage d'entrée) ou onze points de mesure (0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 % de la plage d'entrée). Pour les instruments dont les relations entre l'entrée et la sortie ne sont pas linéaires (par exemple une sortie quadratique), il convient de choisir les points de mesure de façon à obtenir des valeurs de sortie distribuées régulièrement dans l'étendue de sortie.

[3] A moins que la bande morte puisse être considérée comme non significative, des mesures à 10 %, 50 % et 90 % de la plage doivent être effectuées, en procédant comme suit:

a) régler l'entrée sur la première valeur d'essai (par exemple 10 %);

b) noter la valeur de l'entrée;

c) augmenter lentement la variable d'entrée du transmetteur jusqu'à ce qu'une variation significative de la sortie puisse être observée;

d) noter la valeur de l'entrée et répéter l'opération en sens contraire, tel que spécifié dans la CEI 61298-2.

L'incrément dont a varié le signal d'entrée (différence entre d) et b) ci-dessus) est la bande morte en ce point.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Répéter les étapes c) et d) en augmentant à nouveau lentement l'entrée jusqu'à une variation détectable de la sortie, en notant la valeur de l'entrée: les incréments doivent être observés et notés au moins trois fois, et de préférence cinq fois, à chacun des trois points d'essai aux environs de 10 %, 50 % et 90 % de la plage, pendant une traversée complète de cette plage. Cette procédure doit être répétée à chacun des trois points de mesure (près de 90 %, 50 % et 10 % de la plage), en faisant décroître la variable d'entrée depuis 90 % de la plage. [4] S'il n'est pas possible de générer un signal sinusoïdal à utiliser en entrée de certains transmetteurs (débit, capteurs intégrés au transmetteur, etc), il convient de ne pas effectuer cet essai. Pour les transmetteurs pneumatiques, sauf spécification contraire, une conduite rigide de 8 m de long et de 4 mm de diamètre interne suivie d'une enceinte d'une capacité de 20 cm^3 doit être utilisée pour l'essai de charge. Il peut être nécessaire d'utiliser des amplitudes plus faibles pour couvrir les possibilités de toute la bande passante. [5] Lorsque cela est possible, il convient d'effectuer les mesures chaque jour et de les traiter pour obtenir la meilleure droite de régression, et de vérifier si le décalage a lieu dans une direction ou s'il y a un décalage quelconque. [6] Pour plus d'informations concernant les procédures sur les températures d'essai, voir la CEI 60068-2-1 et la CEI 60068-2-2. [7] Pour les transmetteurs de pression, l'essai doit être effectué sur les deux plans orthogonaux du capteur de pression d'alimentation à un angle de ± 180° par rapport à la position de montage nominale ou dans les limites spécifiées par le fabricant.		

Tableau 2 – Essais supplémentaires pour les transmetteurs à alimentation électrique

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Résistance électrique d'entrée du transmetteur (entrées de type électrique)	Résistance présentée aux signaux d'entrée (courant continu) aux bornes d'entrée, exprimée en Ω	CEI 61298-2	[1]
Résistance d'isolement	Résistance d'isolement à la terre ou au boîtier de chaque circuit en 500 V continu, pendant 30 s, exprimée en Ω	CEI 61298-2	
Rigidité diélectrique	La tension efficace spécifiée pour l'essai (fréquence réseau) ne doit pas provoquer de claquage ni de contournement	CEI 61298-2	
Consommation d'énergie	Puissance à la tension d'alimentation maximale et à la fréquence minimale spécifiées par le fabricant (en W ou en VA)	CEI 61298-2	
Ondes de sortie	Valeurs crête à crête et principales composantes spectrales	CEI 61298-2	
Charge de sortie	Faire varier la résistance de charge du minimum au maximum, comme spécifié par le fabricant	CEI 61298-3	[2]
Impédance de source	Faire varier la résistance du circuit d'entrée des valeurs minimales aux valeurs maximales spécifiées par le fabricant		[3]
Variations de la tension et de la fréquence de l'alimentation	Neuf séries de mesures pour les variations de la tension alternative et de la fréquence Pour les transmetteurs alimentés en courant continu, trois séries sont requises Pour les transmetteurs à deux fils (alimentés par la sortie de signal), mesurer la tension minimale d'alimentation requise pour obtenir un signal de sortie de 20 mA	CEI 61298-3	[4]

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Baisses de tension d'alimentation	Ramener la tension d'alimentation à 75 % de la tension nominale d'alimentation, et ce pendant 5 s. Enregistrer les effets sur le signal de sortie et leur durée. Des creux de tension durant jusqu'à 100 ms peuvent également faire l'objet d'un examen	CEI 61298-3	[4]
Interruptions de courte durée de la tension d'alimentation	Interruptions répétées à partir du passage à zéro de l'onde durant 1, 5, 10, 25 périodes pour l'alimentation alternative; 5, 20, 100, 200 et 500 ms pour l'alimentation continue. Enregistrer les pointes positives et négatives ainsi que le temps de stabilisation	CEI 61298-3	[4 5]
Protection contre les inversions de la tension d'alimentation		CEI 61298-3	
Perturbations en mode commun	Pour les transmetteurs avec des bornes isolées de la terre à 250 V eff., signaux alternatifs superposés, à la fréquence du réseau sur les bornes isolées Puis courant continu à 50 V positif et négatif sur les bornes isolées	CEI 61298-3	[6]
Perturbations en mode normal (mode série)	1 V ou moins, à la fréquence du réseau et à 10 % et 90 % de l'étendue de sortie	CEI 61298-3	
Mise à la terre	Seulement pour les transmetteurs à bornes isolées. Enregistrer les transitoires et les variations de sortie	CEI 61298-3	
Transitoires électriques rapides (salves)	Essais à la tension spécifiée ou à 2 kV crête	CEI 61298-3	[7]
Immunité à l'onde de choc	Essais à la tension spécifiée dans la norme de produit ou par l'utilisateur. Les valeurs maximales utilisées habituellement sont de 2 kV crête (couplage asymétrique) et 1 kV crête (couplage symétrique)	CEI 61298-3	[8]
Ondes oscillatoires amorties	Tension d'essai spécifiée ou 0,5 kV crête à 1 MHz		[9]
Perturbations sinusoïdales conduites à fréquence radio	Tension d'essai spécifiée ou 10 V eff., de 0,15 MHz à 80 MHz		[10]
Décharges électrostatiques	Tension d'essai spécifiée ou 6 kV (contact), 8 kV (air)	CEI 61298-3	[11]
Champ magnétique à la fréquence d'alimentation	Continu: 100 A/m (sauf accord sur des valeurs plus élevées) à 10 % et 90 % de l'étendue de sortie Courte durée: 400 A/m pendant 1 s à 50 % de l'étendue de sortie	CEI 61298-3	[12]
Champ magnétique oscillatoire amorti	Valeur du champ spécifiée ou 30 A/m à 0,1 MHz et à 1,0 MHz		[13]
Champ électromagnétique rayonné à fréquence radio	Valeur du champ spécifiée ou 10 V/m allant de 80 MHz à 1 GHz	CEI 61298-3	[14]
Entrée en circuit ouvert et en court-circuit	Couper chaque connexion d'entrée puis les court-circuiter ensemble. Enregistrer le temps de stabilisation après l'ouverture et après la fin du court-circuit	CEI 61298-3	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Sortie en circuit ouvert et en court-circuit	Couper chaque connexion de sortie puis les court-circuiter ensemble. Enregistrer le temps de stabilisation après l'ouverture et après la fin du court-circuit	CEI 61298-3	

[1] L'essai doit être effectué avec le transmetteur sous tension.

[2] S'il n'y a pas de valeurs spécifiées, la charge de sortie pour les sorties en milliampères doit varier progressivement depuis le court-circuit jusqu'au circuit ouvert et, pour les sorties en volts, elle doit varier depuis le circuit ouvert jusqu'au court-circuit.

[3] Pour les transmetteurs dont le signal d'entrée est une tension électrique, on doit mesurer les variations de la sortie provoquées en faisant varier la résistance dans le circuit d'essai d'entrée depuis la valeur minimale spécifiée par le fabricant jusqu'à la valeur maximale. La résistance doit être également répartie sur chaque ligne (borne d'entrée).

[4] Se référer également à la CEI 61000-4-11.

[5] Pour les transmetteurs intelligents avec une sortie analogique, les effets des interruptions de la tension d'alimentation sur la sortie peuvent dépendre du moment où elles surviennent dans le cycle de mesure du transmetteur.

[6] Se référer également à la CEI 61000-4-16.

[7] Se référer également à la CEI 61000-4-4.

[8] Se référer également à la CEI 61000-4-5.

[9] Cet essai doit être effectué conformément aux exigences de la CEI 61000-4-12 à une tension d'essai spécifiée par le fabricant ou à 1 kV crête (mode commun) à la fréquence de 1 MHz; l'essai doit également être répété à la fréquence de 0,1 MHz.

Le niveau d'entrée des transmetteurs doit être maintenu à une valeur qui provoque 50 % de la valeur du signal de sortie.

Les ondes oscillatoires amorties sont induites au moyen d'un réseau de couplage défini dans la CEI 61000-4-12.

Pendant l'essai, toute variation de la sortie due aux perturbations par rafale, ainsi que tout dégât causé au transmetteur, doivent être enregistrés.

[10] Cet essai doit être effectué conformément aux exigences de la CEI 61000-4-6 à une tension d'essai spécifiée par le fabricant ou à 10 V eff. non modulé, à des fréquences allant de 0,15 MHz à 80 MHz.

Le niveau d'entrée des transmetteurs doit être maintenu à une valeur qui provoque 50 % de la valeur du signal de sortie.

Les perturbations sinusoïdales à fréquence radio conduites par les ondes oscillatoires amorties sont induites au moyen de réseaux de couplage et de découplage définis dans la CEI 61000-4-6.

Pendant l'essai, toute variation de la sortie due aux perturbations à fréquence radio, ainsi que tout dégât causé au transmetteur, doivent être enregistrés.

[11] Se référer également à la CEI 61000-4-2.

[12] Se référer également à la CEI 61000-4-8.

[13] Le transmetteur doit être exposé à un champ magnétique oscillatoire amorti de 30 A/m crête à des fréquences d'oscillation de 0,1 MHz et 1,0 MHz, ou à une valeur spécifiée par le fabricant; le champ magnétique oscillatoire amorti doit être dirigé selon l'axe principal du transmetteur.

L'essai doit être mené à 10 % et à 90 % de la plage d'entrée. Les variations, exprimées en pourcentage de l'étendue de sortie, doivent être calculées et enregistrées. Les effets de l'application du champ sur l'ondulation en sortie doivent être déterminés.

L'essai doit être répété avec le champ magnétique dirigé selon deux axes supplémentaires perpendiculaires au premier ainsi qu'entre eux.

Pour des informations complémentaires, se référer à la CEI 61000-4-10.

[14] Pour des informations complémentaires, se référer à la CEI 61000-4-3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 3 – Essais supplémentaires pour transmetteurs pneumatiques

Désignation	Notes sur les méthodes d'essai et sur les informations à consigner	Référence	Informations supplémentaires
Consommation d'air	Enregistrer l'entrée qui provoque la consommation d'air maximale en m^3/h ramenée aux conditions normales (0 °C et 101,3 kPa)	CEI 61298-2	
Charge de sortie	Air circulant dans/hors du transmetteur avec une entrée réglée à 10 %, 50 % et 90 % de la plage. Voir Figure 5 de la CEI 61298-2	CEI 61298-3	
Variations de la pression d'air	Variations entre +10 % et –15 % autour de la pression d'alimentation de référence nominale	CEI 61298-3	
Interruptions de la pression d'air	Interruptions de l'alimentation pendant 1 min à 90 % de l'entrée. Enregistrer le temps de récupération après réalimentation du transmetteur	CEI 61298-3	

8 Autres considérations

8.1 Généralités

Des essais supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier certaines autres caractéristiques des transmetteurs, telles que la sécurité et le degré de protection assuré par l'enveloppe.

Afin de préparer les informations générales exigées dans le rapport d'essai, les performances réelles des opérations requises par les procédures suivantes:

- installation,
- maintenance de routine et réglages,
- réparations et maintenance lourde,

doivent être examinées. Cela doit être effectué conformément aux instructions du fabricant, de façon qu'une évaluation de ces instructions puisse être effectuée en même temps.

8.2 Sécurité

Les transmetteurs alimentés en énergie électrique doivent être examinés pour déterminer le degré de protection qu'ils offrent contre les chocs électriques accidentels (voir CEI 61010-1).

8.3 Degré de protection assuré par l'enveloppe

S'ils se révèlent nécessaires, les essais doivent être effectués conformément à la CEI 60529 et à la CEI 61032.

8.4 **Information documentaire** (voir la CEI 61187)

Toutes les publications pertinentes fournies, automatiquement ou sur demande par le fabricant, doivent être énumérées.

Si ces publications ne contiennent pas de description claire du fonctionnement du transmetteur, avec les diagrammes adéquats, ou si elles ne contiennent pas une liste adéquate des pièces détachées et des spécifications, la nature du défaut doit être mentionnée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

De plus, tout certificat donnant le degré de sécurité intrinsèque ou de résistance à l'incendie, etc, des transmetteurs alimentés en énergie électrique, doit être mentionné.

Ces informations doivent comprendre le détail des numéros des certificats et du degré de protection assuré.

8.5 Installation

Le transmetteur doit être installé et réglé pour fonctionner conformément aux instructions du fabricant. Le choix de l'installation soumise à l'essai doit tenir compte des différentes applications qui peuvent être rencontrées dans la pratique et qui demandent des procédures différenciées.

Il convient de consigner la méthode de montage spécifiée par le fabricant. Toute restriction à l'utilisation du transmetteur, provoquée par cette méthode de montage, doit être signalée et accompagnée d'explications.

Tout autre aspect considéré comme ayant un rapport avec la facilité ou la difficulté de montage, doit être signalé et accompagné d'explications.

8.6 Procédures de maintenance et de réglage

Les opérations jugées nécessaires par les procédures de maintenance et de réglage doivent être menées conformément aux instructions du fabricant.

Tout point lié à la facilité ou à la difficulté de mener à bien ces opérations doit être signalé, tout en en fournissant les raisons.

8.7 Réparations

Les transmetteurs peuvent habituellement être subdivisés en un certain nombre de sous-ensembles dont les fabricants détaillent le démontage et le remplacement aux fins de réparation. Ces sous-ensembles peuvent être adaptés à un démontage futur par les utilisateurs. Pour juger de la facilité avec laquelle on peut effectuer les réparations, il est recommandé que les sous-ensembles soient retirés un par un, chacun étant démonté dans les limites de ce qui est autorisé, conformément aux instructions du fabricant.

Tout autre point ayant un rapport avec la facilité ou la difficulté de réaliser ces réparations doit être signalé, tout en en fournissant les raisons.

8.8 Finitions de protection

Les finitions de protection sur les parties externes, spécifiées par le fabricant, doivent être consignées, accompagnées des commentaires appropriés.

8.9 Eléments de conception

Tout élément de la conception ou de la construction susceptible de causer des difficultés d'utilisation doit faire l'objet d'une note détaillée. Il convient également de le faire pour tout élément qui paraît être d'un intérêt particulier, tel que le degré d'enveloppement des pièces actives, l'interchangeabilité des pièces détachées et l'imperméabilité.

8.10 Variantes

Les variantes importantes, ainsi que les options énumérées par les fournisseurs, doivent être décrites dans le rapport d'essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

8.11 Outils et équipements

Les outils et équipements essentiels pour l'installation, l'entretien et les réparations doivent être énumérés.

9 Rapport d'essai et documentation

Lorsque les essais sont réalisés, un rapport complet des essais de l'évaluation doit être préparé, conformément à la CEI 61298-4.

Tous les documents d'origine relatifs aux mesures effectuées pendant les essais doivent être archivés par le laboratoire d'essai pendant au moins deux ans après la publication du rapport.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe A
(informative)

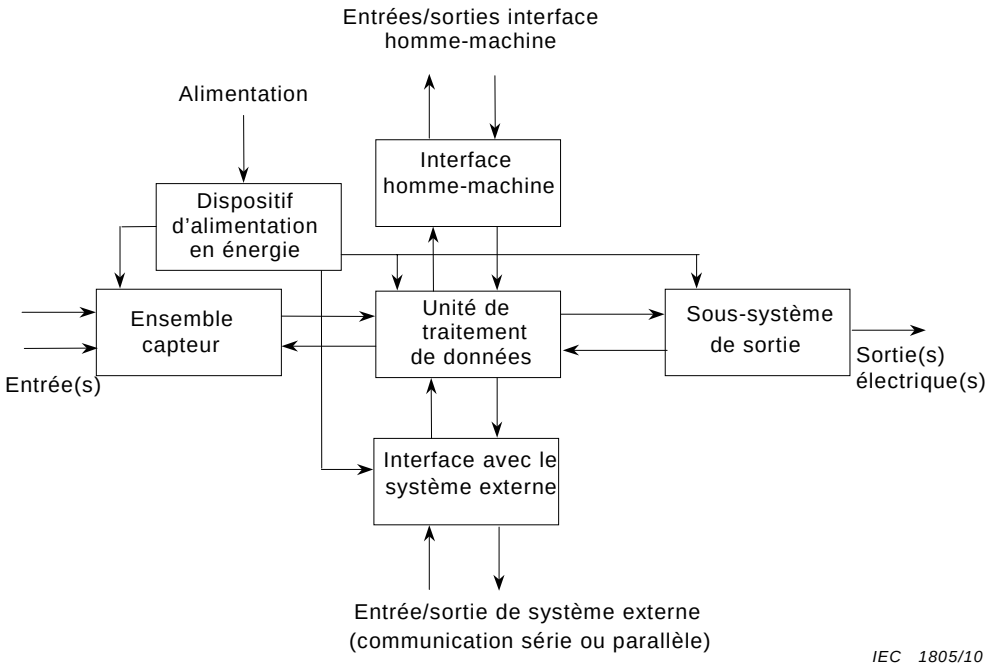
Analyse et classification des performances de l'instrument

A.1 Modèle d'instrument

A.1.1 Généralités

Il est recommandé que l'évaluation de la mise en œuvre réelle d'un instrument soit précédée d'une analyse structurée de la conception physique et fonctionnelle de l'instrument concerné. Il convient que cette analyse, associée aux exigences formulées par l'utilisateur, conduise à la définition des fonctions (de transfert) ainsi que des propriétés à évaluer.

Ces considérations sont guidées et facilitées grâce au modèle générique de l'instrument décrit ci-dessous. Ce modèle à blocs fonctionnels montre les modules de base (briques) que l'on peut identifier dans une configuration maximale.



NOTE Si le système externe est présent, voir la CEI 60770-3.

Figure A.1 – Modèle d'instrument

A.1.2 Ensemble capteur

L'ensemble capteur convertit le signal principal d'entrée ainsi que les entrées auxiliaires éventuelles en signaux électriques qui alimentent l'unité de traitement de données.

L'ensemble capteur peut être intégré avec les autres modules dans une seule enveloppe. Il peut également être situé à distance (dans le cas d'un densitomètre, d'un débitmètre électromagnétique ou d'un transmetteur de température pour thermocouple). Selon le principe de mesure utilisé, l'ensemble capteur peut ne pas requérir une énergie auxiliaire (externe) (comme avec les thermocouples) ou, en revanche, il peut requérir une énergie externe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

(jauges de contrainte ou détecteurs de température à résistance) ou une source d'énergie spécialement caractérisée (comme dans les débitmètres massiques électromagnétiques ou de type Coriolis).

Du fait qu'il est en contact avec le milieu de traitement, l'ensemble capteur peut être influencé par les propriétés et conditions de ce milieu ainsi que par les conditions d'installation. En tant que dispositif distant, il peut également être soumis à des conditions d'environnement plus sévères. Il convient également de déterminer s'il est nécessaire d'appliquer pendant l'évaluation une combinaison représentative des conditions d'environnement et d'exploitation rencontrées.

Les ensembles capteurs peuvent avoir des capteurs de différentes natures (tels que des capteurs auxiliaires de compensation ou de diagnostic). Pour chaque capteur, un ensemble de mesures approprié aux essais devra être défini.

A.1.3 Unité de traitement de données

L'unité de traitement de données peut utiliser des techniques analogiques ou numériques (basées sur un microprocesseur) ou une combinaison des deux. Sa fonction principale est de traiter (conversion analogique/numérique, linéarisation, caractérisation, détection des alarmes, etc) et de surveiller les signaux du capteur, ainsi que d'envoyer les signaux traités et/ou normalisés au sous-système de sortie (électrique). Les signaux sont soit continus (pour les instruments analogiques), soit périodiques (pour les instruments basés sur un microprocesseur). En outre, l'unité de traitement fournit ces données à l'interface homme-machine et à l'interface avec un système externe, et/ou reçoit des données à travers ces interfaces.

Des appareils qui utilisent des microprocesseurs peuvent disposer de logiciels d'auto-diagnostic et de capteurs de diagnostic destinés à en améliorer automatiquement l'intégrité, et doivent être évalués conformément à la CEI 60770-3.

A.1.4 Sous-système de sortie

Le sous-système de sortie envoie des signaux de sortie électriques analogiques normalisés (mA, V, fréquence ou train d'impulsions) ou des signaux de sortie binaires (contact, semi-conducteur), qui peuvent être utilisés par des équipements distants pour des commandes de processus. Pour les instruments basés sur un microprocesseur, le sous-système de sortie sera équipé d'un convertisseur numérique/analogique si des signaux de sortie analogiques sont requis.

A.1.5 Interface homme-machine

L'interface homme-machine donne les moyens d'observer les variables du processus, de manipuler et d'ajuster certains paramètres. Dans les instruments simples, il peut s'agir d'un simple affichage numérique ou d'un indicateur analogique. Dans des instruments plus complexes, il peut s'agir d'un ensemble écran/clavier installé à demeure ou connectable pour accès et lecture. L'interface peut également parfois permettre de contourner les signaux du capteur et de forcer les signaux de sortie en cas de panne détectée sur le capteur. Dans ce modèle, les cavaliers, les potentiomètres de réglage du zéro, de la plage et de la linéarité sont également considérés comme faisant partie intégrante de l'interface homme-machine.

A.1.6 Interface avec le système externe

L'interface avec le système externe (par exemple bus de terrain) permet la communication parallèle ou série vers un système d'acquisition de données, un système distribué de conduite, un système SCADA[1] (système d'acquisition et de contrôle des données) ou un

_____

1 SCADA = Supervisory Control And Data Acquisition

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

terminal manuel pour des lectures locales. La communication au travers de cette interface peut être bidirectionnelle.

A.1.7 Ensemble d'alimentation en énergie

L'alimentation en énergie s'effectue à partir d'alimentations non régulées, alternatives ou continues. L'ensemble d'alimentation fournit des tensions et/ou des courants d'alimentation stabilisés et régulés (alternatifs ou continus ou une combinaison des deux) aux différentes parties de l'instrument.

A.2 Classification des instruments

Le modèle consigné par la Figure A.1 peut servir à décrire les types d'instruments ci-dessous et à en identifier les modules.

Dans ce résumé, le symbole (--) indique toute grandeur physique, électrique ou chimique à mesurer et à traiter, telle que pression, température, niveau, débit, densité, pH, composition, comme qu'indiqué ci-dessous:

a) transmetteur de (--) transducteur de mesure qui émet un signal normalisé

b) (--) mètre instrument prévu pour mesurer une grandeur physique

c) indicateur de (--) instrument prévu pour indiquer visuellement une grandeur physique

d) commutateur de (--) transducteur de mesure dont la sortie est un signal binaire de type tout ou rien (Marche/Arrêt ou 0/I)

e) transducteur de (--) appareil qui reçoit des informations sous la forme d'une grandeur physique et les convertit en informations de la même forme ou sous la forme d'une autre grandeur physique en suivant une loi définie

f) capteur de (--) transducteur de signaux électriques qui convertit un signal de quelque nature qu'il soit en signal électrique

Les instruments à évaluer ne contiennent pas toujours tous les modules que montre ce modèle (voir Figure A.1).

EXEMPLES

– Les indicateurs n'ont en général pas de sous-système de sortie (électrique); leurs unités de traitement de données envoient uniquement des signaux à une interface homme-machine (affichage analogique ou numérique).

– De nombreux instruments sont encore fournis sans interface avec le système externe.

– De nombreux transmetteurs de température pour thermocouples ou éléments détecteurs de température à résistance sont fournis sans l'ensemble capteur.

Pour les essais d'évaluation, une simulation adaptée conforme aux tables de conversion appropriées peut être utilisée. Il est clair que dans ce type de cas, il ne convient pas de définir les propriétés et conditions du milieu de traitement comme étant des conditions qui influencent les conditions (d'essai) de ces instruments.

Avant de définir un programme d'essais d'évaluation, il convient que l'instrument considéré soit analysé conformément à la classification du modèle (voir Figure A.1). Dans cette analyse, il peut également être décidé que la fonction de transfert d'un bloc simple doit être considérée comme une entité séparée. Cela n'est cependant valable que lorsque son signal d'entrée peut être influencé (réglé) de façon indépendante et que son signal de sortie peut être mesuré de l'extérieur.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans de nombreux cas, l'unité de traitement de données et le sous-système de sortie sont totalement intégrés et les signaux intermédiaires ne sont pas accessibles. Dans ce cas, la définition et la prise en compte des fonctions de transfert distinctes sont inappropriées.

A.3 Fonctions de l'instrument

Les fonctions de l'instrument à prendre en considération sont en fait les fonctions de transfert (mathématiques) qui sont caractéristiques, ou qui peuvent être définies dans les différents blocs ou combinaisons de blocs illustrés par le diagramme de la Figure A.1. Les fonctions de transfert suivantes peuvent être examinées:

– entrée vers sortie du capteur;
– entrée ou sortie électrique du capteur vers sortie électrique (mA, V, contact, etc);
– entrée ou sortie du capteur vers la sortie de l'interface homme-machine (valeur affichée);
– entrée ou sortie du capteur vers l'interface avec le système externe;
– interface homme-machine vers la sortie;
– système externe vers la sortie et/ou vers l'interface homme-machine;
– interface homme-machine vers l'interface avec le système externe.

Il est également important de déterminer si la caractéristique de réponse du capteur est linéaire, logarithmique, quadratique, ou si elle a une autre forme. Lorsque la linéarisation est effectuée dans un autre bloc, il est possible qu'on doive également prendre cela en considération. Une entrée thermocouple constitue un exemple où le capteur fournit un signal de tension non linéaire en fonction de la température, qui est rendu linéaire à la sortie analogique, soit par des circuits électroniques, soit par un logiciel.

Des fonctions de transfert similaires relatives à des sorties auxiliaires et/ou de diagnostic peuvent être définies de la même manière.

Il convient d'être conscient du fait que le nombre de fonctions de transfert définies comme devant faire l'objet d'une évaluation a un impact sur le coût et la durée nécessaires pour cette évaluation.

A.4 Considérations relatives à la mesure des performances de l'instrument

Les caractéristiques des installations qui délivrent les grandeurs physiques absolues, de façon correcte et contrôlable, en entrée de l'instrument soumis à une évaluation, revêtent une importance particulière. Il peut être nécessaire d'utiliser des équipements complexes, destinés à déterminer si tous les facteurs agissant sur les grandeurs à appliquer en entrée de l'appareil en essai font l'objet d'un contrôle suffisant. Ces équipements peuvent ne pas être portables et certains essais (par exemple les essais de vibrations et de température ambiante) peuvent devenir extrêmement onéreux. On doit alors se demander si ces équipements sont effectivement nécessaires pour effectuer tous ces essais. Sauf en ce qui concerne les mesures de précision, les essais n'exigent le plus souvent que des signaux stables et finement réglables. Il peut alors être décidé d'effectuer ces essais avec des moyens ne satisfaisant qu'à ces exigences.

Lorsque la mesure d'une courbe d'étalonnage complète devient trop onéreuse, il peut être décidé de n'effectuer des mesures que pour une entrée à zéro et/ou à 100 % de la plage d'entrée, ou bien pour une seule valeur d'entrée choisie de manière arbitraire. Cette réduction à des mesures à zéro et à 100 % (de la plage) uniquement est admise dans le seul cas où la caractéristique d'entrée/sortie de l'appareil en essai est linéaire. Dans le cas le plus défavorable, il peut être décidé de ne pas effectuer un essai.

Pour les instruments qui ne sont pas équipés d'un ensemble capteur (tels que les transmetteurs de type thermocouple et détecteur de température à résistance), une simulation

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

électrique selon des tables normalisées ou des valeurs convenues remplace l'ensemble capteur.

L'instrument peut également être équipé d'un circuit d'entrée numérique auxiliaire, essentiel dans certaines applications. Si tel est le cas, il peut également être décidé de l'utiliser pour l'évaluation.

Il peut se révéler nécessaire de déterminer les imprécisions des installations d'essai et de l'instrument de mesure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliographie

CEI 60381-2:1978, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus – Deuxième partie: Signaux en tension continue*

CEI 61187:1993, *Equipements de mesures électriques et électroniques – Documentation*

CEI 61326-1:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

_____

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe