

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Transmitters for use in industrial-process control systems –
Part 2: Methods for inspection and routine testing**

**Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus
industriels –
Partie 2: Méthodes pour l'inspection et les essais individuels de série**





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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 60770-2

Edition 3.0 2010-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Transmitters for use in industrial-process control systems –
Part 2: Methods for inspection and routine testing**

**Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus
industriels –
Partie 2: Méthodes pour l'inspection et les essais individuels de série**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-88912-223-3

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope and object	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Sampling for test	8
5 Performance tests	8
5.1 General	8
5.2 Test conditions	8
5.2.1 Ambient conditions	8
5.2.2 Supply conditions	8
5.2.3 Load conditions	9
5.3 Preconditioning	9
5.4 Adjustments	9
5.5 Tests under reference conditions	9
5.5.1 Measured error and hysteresis	9
5.5.2 Step response	10
5.6 Effects of influence quantities	11
5.6.1 Input signals and output load	11
5.6.2 Power supply variations	12
5.6.3 Ambient temperatures	12
5.6.4 Over-range	12
5.6.5 Static line pressure	12
6 Test report and documentation	13
Bibliography	14
Figure 1 – Typical measured error plot	10
Figure 2 – Two examples of responses to a step input	11
Table 1 – Typical measured errors	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS
CONTROL SYSTEMS –****Part 2: Methods for inspection and routine testing**

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 60770-2 has been prepared by subcommittee 65B: Devices & process analysis, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- The sequence in content has been reordered in Clause 5.

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

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

FDIS	Report on voting
65B/760/FDIS	65B/773/RVD

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

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

A list of all parts of IEC 60770 series, 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The methods of inspection and routine testing specified in this standard are intended for use in acceptance tests or after repair to verify the fulfilment of the performance specifications as established by the user. The methods given in this standard are primarily intended for the testing of conventional analogue transmitters. For setting up test procedures for microprocessor-based instruments IEC 60770-3 and IEC/TS 62098 should be consulted.

TRANSMITTERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Methods for inspection and routine testing

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 method of inspection and routine testing 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 analyzers, flow-meters, etc.)

This standard is intended to provide technical methods for inspection and routine testing of transmitters, for instance, for acceptance tests or after repair. For a full evaluation, IEC 60770-1 and/or IEC 60770-3, respectively for analogue or intelligent transmitters shall be used.

Quantitative criteria for acceptable performance should be established by agreement between manufacturer and user.

By agreement the tests need not be carried out by an accredited laboratory.

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, *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 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 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60770-1:1999, *Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods for performance evaluation*

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

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 evaluation performance – Part 2: Tests under reference conditions*

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

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

IEC/TS 62098:2000, *Evaluation methods for microprocessor-based instruments*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-300, in the IEC 61298 series and the following apply.

3.1

acceptance test

test proving to the user that the device complies with the performance specifications as they appear in the contract

3.2

variable

quantity or condition whose value is subject to change and can usually be measured

EXAMPLE temperature, flow rate, speed, signal, etc.

3.3

signal

physical variable of which one or more parameters carry information about one or more variables represented by the signal

3.4

range

region of the values between the lower and upper limits of the quantity under consideration

3.5

span

algebraic difference between the upper and lower limit values of a given range

3.6

test procedure

statement of the tests to be carried out and the conditions for each test, agreed between the manufacturer, the test laboratory and the purchaser/user before the evaluation starts

3.7

maximum measured error

largest positive or negative value of error of the upscale or downscale value of each point of measurement

3.8

hysteresis

greatest difference between the upscale and downscale output readings at one point

3.9

step response

time response of a transmitter produced by a stepwise variation of one of the input variables

3.10

influence quantity

parameter chosen to represent one aspect of the environment under which a device may operate

4 Sampling for test

If, by agreement between user and manufacturer, tests are to be performed only on samples, it is recommended that a sampling method such as that presented in IEC 60410 be selected. When sampling is used, transmitters to be tested may be chosen by the user.

5 Performance tests

5.1 General

The tests listed in 5.5 and 5.6 shall be performed. Under certain circumstances, the user may not require every test to be carried out. The sequence of the tests shall be such that the results of a test are not affected by a previous test, provided proper pre-conditioning has been performed.

5.2 Test conditions

5.2.1 Ambient conditions

- Temperature from 15 °C to 25 °C
- Relative humidity from 45 % to 75 %
- Atmospheric pressure from 86 kPa to 106 kPa
- Electromagnetic field value to be stated if relevant

The maximum rate of change of ambient temperature permissible during any test shall be 1 °C in 10 min, but not more than 3 °C per hour.

5.2.2 Supply conditions

Electrical supply:

- rated voltage ± 1 %
- rated frequency ± 1 %
- harmonic distortion (a.c. supply) less than 5 %
- ripple (d.c. supply) less than 0,1 %

Pneumatic supply:

- rated pressure ± 3 %
- supply air temperature ambient temperature ± 2 °C

- supply air humidity dew-point at least 10 °C below device body temperature
- oil and dust content oil: less than 1×10^{-6} by weight
 dust: absence of particles greater than 3 μm

5.2.3 Load conditions

Electrical instrumentation:

- voltage output signals: the minimum load value specified by the manufacturer
- current output signals: the maximum load value specified by the manufacturer

Pneumatic instrumentation:

- a rigid tube 8 m long and 4 mm internal diameter connected to a 20 cm³ rigid container.

5.3 Preconditioning

For preconditioning with power applied to the transmitter, sufficient time (not less than 30 min) should be allowed to ensure stabilization of the operating temperature of the transmitter.

5.4 Adjustments

The routine tests shall be carried out (as an acceptance test or after repair) with the adjustments for lower range value, span and damping determined by the user in consultation with the manufacturer.

5.5 Tests under reference conditions

5.5.1 Measured error and hysteresis

The input-output characteristic under reference conditions shall be measured in one measurement cycle, traversing the full range in each direction. For this, at least five points of measurement should be evenly distributed over the range; they should include points at or near (within 10 % of span) the 0 % and 100 % values of the span.

NOTE 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.

Measurement procedure:

Initially, an input signal equal to the lower range value is generated and the value of the corresponding input and output signal is noted. Then the input signal is slowly increased to reach, without overshoot, the first test point. After an adequate stabilization period, the value of the corresponding input and output signal is noted.

The operation is repeated for all the predetermined values up to 100 % of the input span. After measurement at this point, the input signal is slowly brought down, without overshoot, to the test value directly below 100 % of input span, and then to all other values in turn down to 0 % of input span, thus closing the measurement cycle.

The difference between the output signal values obtained at the test points for each upscale and downscale traverse and the corresponding ideal values are recorded as the measured errors. The errors generally shall be expressed as percent of the ideal output span. All the error values thus obtained shall be shown in a tabular form (see Table 1) and presented graphically (see Figure 1).

Table 1 – Typical measured errors

Output (% of span)	0	20	40	60	80	100
Measured error up		0,09	–0,04	–0,23	–0,22	0,10
Measured error down	–0,06	0,26	0,17	–0,08	–0,13	
Maximum measured error	–0,06	0,26	0,17	–0,23	–0,22	0,10
Hysteresis		0,17	0,21	0,15	0,09	

From Table 1, the maximum measured error found is 0,26 % and the maximum hysteresis is 0,21 %. The data from Table 1 are plotted in Figure 1.

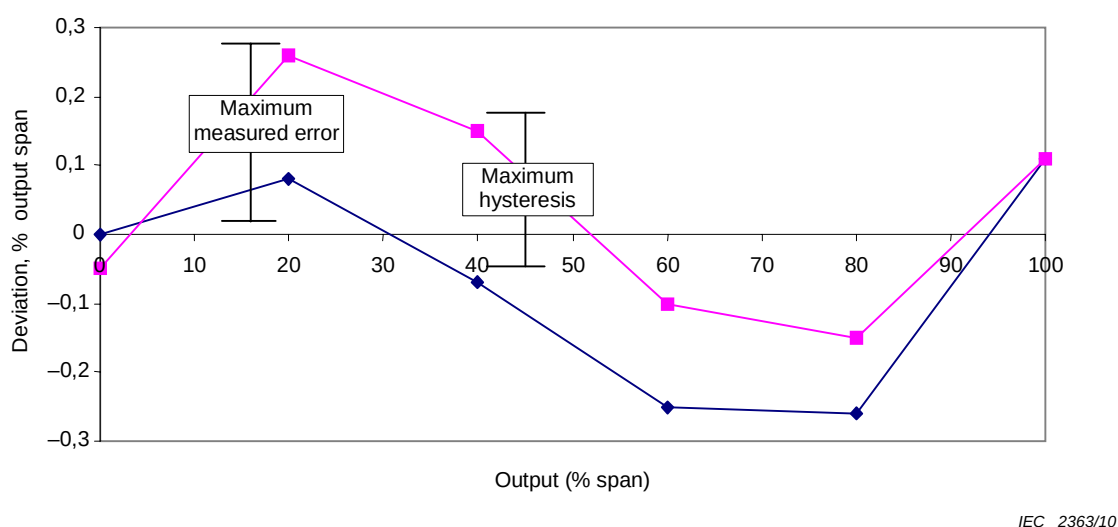


Figure 1 – Typical measured error plot

5.5.2 Step response

Output loading:

Electrical transmitters: Values specified by the manufacturer or a 0,1 μF capacitor in parallel with the reference load resistance.

Pneumatic transmitters: An 8 m length of 4 mm internal diameter rigid pipe connected to a 20 cm^3 rigid container.

Measurement procedure:

Two steps corresponding to 80 % of output span, preferably from 10 % to 90 %, then from 90 % to 10 % shall be applied.

The settling time, the time for the output to reach and remain within 1 % of the span of its steady state value shall be reported for each step. The amount of dead time, rise time, time constant and overshoot (in percentage of span), if any, shall also be reported. Figure 2 illustrates the definitions of the times and gives examples of responses to a positive step input.

NOTE If there is difficulty in generating or recording an accurate input step, due to the physical characteristics or range of the input variable, the dynamics required for this test should be agreed between the manufacturer and the user. Where there is no concern about the step response, this test may be omitted.

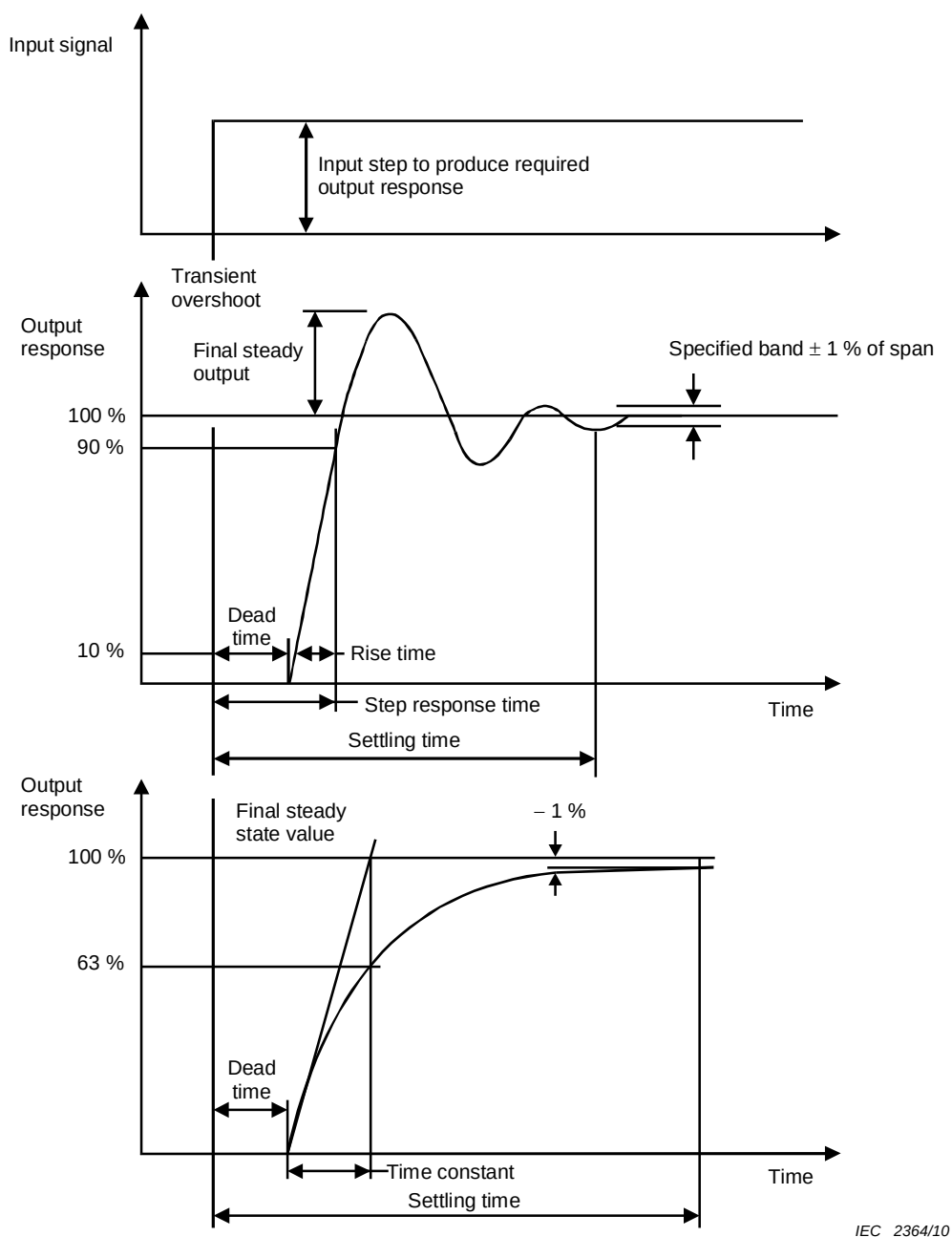


Figure 2 – Two examples of responses to a step input

5.6 Effects of influence quantities

5.6.1 Input signals and output load

Input signals: the tests described in 5.6.2, 5.6.3, 5.6.4 and 5.6.5 shall each be conducted with input signals of 0 % and 100 % of span if the transmitter output is able to go at least 2 % below its lower range value and at least 2 % above its upper range value. Otherwise, suitable input signals such as 5 % and 95 % of span shall be substituted.

Output load: electrical transmitters should be connected to maximum rated output load (for current output).

5.6.2 Power supply variations

Using each chosen input signal, the user shall measure and report the change of output in percentages of span at the following variations in power supply or at the manufacturer's stated limits, whichever is smaller:

Voltage variation: +10 % to –15 % of nominal a.c. voltage and +20 % to –15 % for nominal d.c. voltage (IEC 61298-3) (for 2-wire transmitters the load has also to be taken in account).

Pneumatic supply pressure variation: +10 % to –15 % of nominal pressure (IEC 61298-3).

5.6.3 Ambient temperatures

The user shall measure and report at 0 % and 100 % input signal the change in observed output signal. This shall be carried out at each of the following ambient temperatures:

- a) 20 °C (reference);
- b) maximum operating temperature specified by the manufacturer;
- c) 20 °C;
- d) minimum operating temperature specified by the manufacturer;
- e) 20 °C;

The tolerance for each test temperature should be ± 2 °C and the rate of change of ambient temperature should be less than 1 °C per minute.

Before measuring the influence effect, sufficient time (usually 3 h) shall be allowed for stabilization of the temperature of all parts of the transmitter.

Output changes shall be reported as percentages of output span.

NOTE This test may be omitted only where there is no concern about ambient temperature effects.

5.6.4 Over-range

Before this test, measurements of the output shall be performed at 0 % and 100 % input values. The input shall then be increased to the maximum over-range value specified by the manufacturer. After the over-range value has been applied for 1 min, the input shall be reduced to the nominal lower range value. After a further 5 min have elapsed, using the same input levels as before, determine the changes in observed output values.

Differential pressure transmitters are to be tested for over-range effects in both directions. They shall be tested as described above, first over-ranging the positive chamber and then over-ranging the negative chamber. The changes in output, determined after over-ranging in each direction, shall be reported.

Output changes shall be reported as percentages of output span.

5.6.5 Static line pressure

This test shall be carried out on transmitters which in normal operation are subjected to line pressure.

Before this test, measurements of the output shall be performed at 0 % and 100 % input values. The pressure shall be changed from atmospheric to the full working pressure of the instrument. For some applications, this test may also be required to be performed at pressures below atmospheric pressure. Using the same input levels as before, the changes in observed output values shall be measured.

NOTE Measuring the static pressure influence with inputs other than zero differential pressure is very difficult to realise for differential pressure transmitters. If this should be required, a separate agreement between manufacturer and user is recommended.

Output changes shall be reported as percentages of output span.

6 Test report and documentation

A complete test report of the evaluation shall be prepared after the completion of the tests. The test report shall have the following generic lay-out:

- Title page with
 - abridged name and type/model number of the instrument;
 - name of the manufacturer;
 - name and address of the laboratory;
 - names and signatures of evaluator and his next principal (report authorizer);
 - identification code of the report and date of issue.
- Introduction with
 - aim of the tests;
 - name and address of the manufacturer;
 - model, type, serial number and date of manufacture (or final assembly) of the instrument;
 - short description of the instrument, type and number of sensors, measuring range, recording method, measurement intervals, memory size in terms of number of messages, supply and energy consumption;
 - period and year in which tests are performed;
 - test methods used and test methods omitted or varied.
- Conclusions and test results with
 - summary with conclusions with respect to the applicability based on the test results and other qualitative findings;
 - table in which all test results are conveniently arranged.

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

Bibliography

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application et objet	20
2 Références normatives.....	20
3 Termes et définitions	21
4 Echantillonnage pour essai.....	22
5 Essais de performance.....	22
5.1 Généralités.....	22
5.2 Conditions d'essai.....	22
5.2.1 Conditions ambiantes	22
5.2.2 Conditions d'alimentation	22
5.2.3 Conditions de charge.....	23
5.3 Pré-conditionnement	23
5.4 Réglages.....	23
5.5 Essais réalisés dans les conditions de référence.....	23
5.5.1 Erreur mesurée et hystérésis.....	23
5.5.2 Réponse à un échelon	24
5.6 Effets des grandeurs d'influence.....	26
5.6.1 Signaux d'entrée et charge de sortie	26
5.6.2 Variations de l'alimentation	26
5.6.3 Températures ambiantes	26
5.6.4 Dépassement.....	26
5.6.5 Pression de fluide statique	27
6 Rapport d'essai et documentation	27
Bibliographie.....	29
Figure 1 – Graphique des erreurs mesurées types	24
Figure 2 – Deux exemples de réponses à un échelon d'entrée	25
Tableau 1 – Erreurs mesurées types	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2: Méthodes pour l'inspection et les essais individuels de série

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 60770-2 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 2003, dont elle constitue une révision technique.

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

- La séquence du contenu a été réorganisée dans l'Article 5.

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/760/FDIS	65B/773/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les méthodes pour l'inspection et les essais individuels de série spécifiées dans la présente norme sont destinées à être utilisées dans les essais de réception ou après réparation, afin de vérifier la conformité aux spécifications de performance établies par l'utilisateur. Les méthodes données dans la présente norme sont destinées principalement aux essais de vérification des transmetteurs analogiques classiques. Il convient de consulter les CEI 60770-3 et CEI/TS 62098 pour établir des procédures d'essai applicables aux instruments basés sur un microprocesseur.

TRANSMETTEURS UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2: Méthodes pour l'inspection et les essais individuels de série

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60770 s'applique aux transmetteurs ayant un signal de sortie normalisé à courant électrique analogique ou un signal normalisé analogique de sortie pneumatique, conformément à la CEI 60381-1 ou à la CEI 60382. Les essais détaillés dans le présent document peuvent être appliqués aux transmetteurs ayant d'autres signaux de sortie, sous réserve qu'il soit tenu véritablement compte de ces différences.

Pour la méthode pour l'inspection et les essais individuels de série 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).

La présente norme est destinée à fournir des méthodes techniques pour l'inspection et les essais individuels de série des transmetteurs, par exemple, pour les essais de réception ou après une réparation. Pour une évaluation complète, les normes CEI 60770-1 et/ou CEI 60770-3, respectivement pour des transmetteurs analogiques ou intelligents, doivent être utilisées.

Il convient d'établir les critères quantitatifs pour des performances acceptables par accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Sur accord également, il n'est pas nécessaire que les essais soient effectués par un laboratoire agréé.

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, *Vocabulaire Electrotechnique International – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures – 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 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 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60770-1:1999, *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances*

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

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

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

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

CEI/TS 62098:2000, *Méthode d'évaluation des instruments à microprocesseur*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-300 et dans la série CEI 61298 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

essai de réception

essai visant à démontrer à l'utilisateur que le dispositif satisfait aux spécifications de performances telles qu'elles apparaissent dans le contrat

3.2

variable

grandeur ou état dont la valeur est soumise à variation et peut habituellement être mesurée

EXEMPLE température, débit, vitesse, signal, etc.

3.3

signal

variable physique dont un ou plusieurs paramètres contiennent des informations sur une ou plusieurs variables représentées par le signal

3.4

plage

région des valeurs comprise entre les limites inférieure et supérieure de la grandeur considérée

3.5

étendue

différence algébrique entre les valeurs limites supérieure et inférieure d'une plage donnée

3.6**méthode d'essai**

énoncé des essais à effectuer, ainsi que les conditions applicables à chaque essai, convenues entre le fabricant, le laboratoire d'essai et l'acheteur/utilisateur avant de commencer l'évaluation

3.7**erreur mesurée maximale**

plus grande valeur d'erreur positive ou négative de la valeur ascendante ou descendante de chaque point de mesure

3.8**hystérésis**

différence maximale entre les relevés de sortie ascendante et descendante en un point

3.9**réponse à un échelon**

réponse temporelle d'un transmetteur, produite par une variation d'un échelon de l'une des variables d'entrée

3.10**grandeur d'influence**

paramètre choisi pour représenter un aspect de l'environnement dans lequel un dispositif peut fonctionner

4 Echantillonnage pour essai

Si, sur accord entre l'utilisateur et le fabricant, les essais doivent être effectués uniquement sur des échantillons, il est recommandé d'appliquer une méthode d'échantillonnage telle que celle présentée dans la CEI 60410. En cas d'échantillonnage, les transmetteurs devant être soumis à l'essai peuvent être choisis par l'utilisateur.

5 Essais de performance**5.1 Généralités**

Les essais énumérés en 5.5 et 5.6 doivent être effectués. Dans certaines circonstances, l'utilisateur peut ne pas exiger d'effectuer chaque essai. La séquence des essais doit se dérouler de telle façon que les résultats d'un essai ne sont pas affectés par un essai précédent, sous réserve qu'un pré-conditionnement approprié ait été effectué.

5.2 Conditions d'essai**5.2.1 Conditions ambiantes**

- Température de 15 °C à 25 °C
- Humidité relative de 45 % à 75 %
- Pression atmosphérique de 86 kPa à 106 kPa
- Champ électromagnétique valeur à déclarer le cas échéant

Le taux de variation maximal admissible de la température ambiante au cours d'un essai quel qu'il soit, doit s'établir à 1 °C en 10 min, tout en ne dépassant pas 3 °C par heure.

5.2.2 Conditions d'alimentation

Alimentation électrique:

- tension assignée ± 1 %
- fréquence assignée ± 1 %
- distorsion harmonique (alimentation c.a.) inférieure à 5 %
- ondulation (alimentation c.c.) inférieure à 0,1 %

Alimentation pneumatique:

- pression assignée ± 3 %
- température de l'air d'alimentation température ambiante ± 2 °C
- humidité de l'air d'alimentation point de rosée au moins 10 °C inférieur à la température interne du dispositif
- teneur en huile et en poussière
huile: inférieure à 1×10^{-6} par masse
poussière: absence de particules supérieures à 3 μm

5.2.3 Conditions de charge

Instrumentation électrique:

- signaux de tension de sortie: la valeur de charge minimale spécifiée par le fabricant
- signaux de courant de sortie: la valeur de charge maximale spécifiée par le fabricant

Instrumentation pneumatique:

- tube rigide de 8 m de longueur et de 4 mm de diamètre intérieur, relié à un récipient rigide de 20 cm³.

5.3 Pré-conditionnement

Il convient, dans le cas du pré-conditionnement, la puissance étant par ailleurs appliquée au transmetteur, de prévoir une durée suffisante minimale de 30 min qui permet d'assurer la stabilisation de la température de service du transmetteur.

5.4 Réglages

Les essais individuels de série doivent être effectués (sous forme d'essai de réception ou après réparation) avec les réglages afférents à la valeur de la plage inférieure, à l'étendue et à l'amortissement déterminés par l'utilisateur en consultation avec le fabricant.

5.5 Essais réalisés dans les conditions de référence

5.5.1 Erreur mesurée et hystérésis

La caractéristique entrée-sortie dans les conditions de référence doit être mesurée dans un cycle de mesure, sur l'ensemble de la plage et dans chaque direction. Pour ce faire, il convient de répartir de manière régulière au moins cinq points de mesure sur la plage correspondante, ces points incluant généralement les points situés sur ou à proximité (dans une limite de 10 % de l'étendue) des valeurs 0 % et 100 % de ladite étendue.

NOTE Pour les instruments dont les relations entre l'entrée et la sortie ne sont pas linéaires (par exemple loi quadratique), il convient de choisir les points de mesure de façon à obtenir des valeurs de sortie distribuées régulièrement dans l'étendue de sortie.

Mode opératoire (de mesure):

A l'origine, un signal d'entrée égal à la valeur inférieure de la plage est généré et la valeur du signal d'entrée et de sortie correspondant est relevée. Le signal d'entrée est ensuite augmenté lentement de manière à atteindre, sans aucun dépassement, le premier point d'essai. Au terme d'une période de stabilisation adéquate, la valeur du signal d'entrée et de sortie correspondant est relevée.

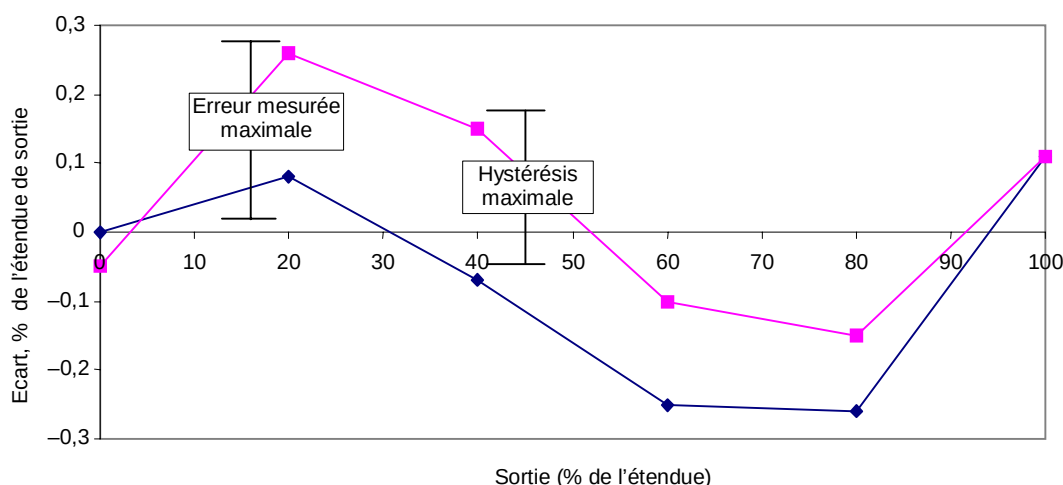
L'opération est répétée pour toutes les valeurs prédéterminées jusqu'à 100 % de l'étendue d'entrée. Une fois les mesures effectuées à ce point, le signal d'entrée est réduit lentement, sans aucun dépassement, à la valeur d'essai directement inférieure à 100 % de l'étendue d'entrée, puis à toutes les autres valeurs à tour de rôle, jusqu'à 0 % de l'étendue d'entrée, achevant ainsi le cycle de mesure.

Les différences entre les valeurs de signal de sortie obtenues aux points d'essai pour chaque traversée ascendante et descendante et les valeurs idéales correspondantes, sont consignées comme étant les erreurs mesurées. Les erreurs doivent en règle générale être exprimées en pourcentage de l'étendue de sortie idéale. Toutes les valeurs d'erreur ainsi obtenues doivent être présentées sous forme de tableau (voir Tableau 1) et représentées par un graphique (voir Figure 1).

Tableau 1 – Erreurs mesurées types

Sortie (% de l'étendue)	0	20	40	60	80	100
Erreur mesurée ascendante		0,09	-0,04	-0,23	-0,22	0,10
Erreur mesurée descendante	-0,06	0,26	0,17	-0,08	-0,13	
Erreur mesurée maximale	-0,06	0,26	0,17	-0,23	-0,22	0,10
Hystérésis		0,17	0,21	0,15	0,09	

Le Tableau 1 indique que l'erreur mesurée maximale constatée est égale à 0,26 % et que l'hystérésis maximale est égale à 0,21 %. Les données du Tableau 1 sont présentées sous forme de courbe à la Figure 1.



IEC 2363/10

Figure 1 – Graphique des erreurs mesurées types

5.5.2 Réponse à un échelon

Charge de sortie:

Transmetteurs électriques: Valeurs spécifiées par le fabricant, ou un condensateur de 0,1 μF monté en parallèle à la résistance de charge de référence.

Transmetteurs pneumatiques: Tube rigide de 8 m de longueur et de 4 mm de diamètre interne, relié à un récipient rigide de 20 cm^3 .

Mode opératoire (de mesure):

Deux échelons correspondant à 80 % de l'étendue de sortie, de préférence compris entre 10 % et 90 %, puis entre 90 % et 10 %, doivent être appliqués.

Le temps de stabilisation, à savoir le temps mis par la sortie pour atteindre et ne pas s'écarter de sa valeur de régime permanent de plus de 1 %, doit être consigné dans le rapport d'essai pour chaque échelon. Le temps mort (en durée), le temps de montée, la constante de temps et le dépassement (en pourcentage de l'étendue), le cas échéant, doivent également être consignés dans le rapport d'essai. La Figure 2 illustre les définitions des concepts susmentionnés, et fournit des exemples de réponses à un échelon d'entrée positif.

NOTE S'il se révèle difficile de générer ou d'enregistrer un échelon d'entrée précis, en raison des caractéristiques physiques ou de la plage de la variable d'entrée, il convient que la gamme dynamique requise pour cet essai fasse l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur. Lorsque la réponse à un échelon ne pose aucun problème particulier, cet essai peut être omis.

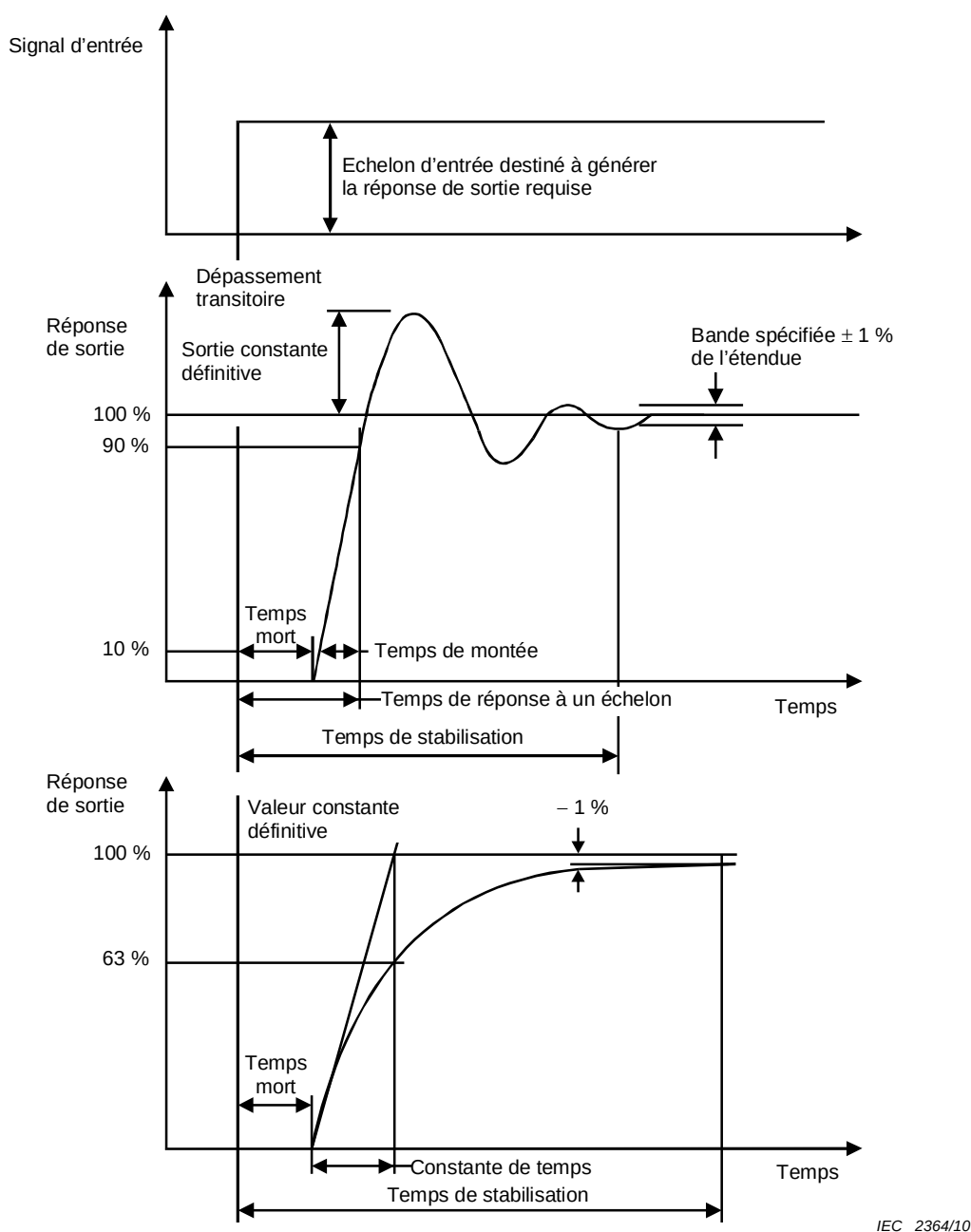


Figure 2 – Deux exemples de réponses à un échelon d'entrée

5.6 Effets des grandeurs d'influence

5.6.1 Signaux d'entrée et charge de sortie

Signaux d'entrée: tous les essais décrits en 5.6.2, 5.6.3, 5.6.4 et 5.6.5 doivent être effectués avec des signaux d'entrée correspondant à 0 % et 100 % de l'étendue, si la valeur de la sortie du transmetteur est au moins 2 % inférieure à la plus petite valeur de ladite étendue et au moins 2 % supérieure à la plus grande valeur de cette même étendue. A défaut, des signaux d'entrée appropriés tels que des signaux correspondant à 5 % et 95 % de l'étendue doivent être utilisés.

Charge de sortie: il convient que les transmetteurs électriques soient reliés à la charge de sortie assignée maximale (pour le courant de sortie).

5.6.2 Variations de l'alimentation

L'utilisateur doit, en utilisant chaque signal d'entrée choisi, mesurer et consigner la variation de la sortie en pourcentages de l'étendue, observée avec les variations suivantes de l'alimentation ou aux limites énoncées par le fabricant, selon la plus petite valeur:

Variation de la tension: +10 % à –15 % pour la tension c.a. nominale et +20 % à –15 % pour la tension c.c. nominale (CEI 61298-3) (il doit également être tenu compte de la charge pour les transmetteurs à 2 fils).

Variation de la pression d'alimentation pneumatique: +10 % à –15 % de la pression nominale (CEI 61298-3).

5.6.3 Températures ambiantes

L'utilisateur doit mesurer et consigner dans le rapport d'essai la variation du signal de sortie observée, et ce, avec un signal d'entrée de 0 % et 100 %. Cette opération doit être effectuée pour chacune des températures ambiantes suivantes:

- a) 20 °C (référence);
- b) la température de service maximale spécifiée par le fabricant;
- c) 20 °C;
- d) la température de service minimale spécifiée par le fabricant;
- e) 20 °C;

Il convient que la tolérance applicable à chaque température d'essai soit de ± 2 °C et que le taux de variation de la température ambiante soit inférieur à 1 °C par minute.

Une durée suffisante (habituellement 3 h) doit être réservée pour la stabilisation de la température de toutes les pièces du transmetteur, préalablement à la mesure de l'effet d'influence.

Les variations de sortie doivent être consignées en tant que pourcentages de l'étendue de sortie.

NOTE Il est possible de ne pas effectuer cet essai uniquement lorsque les effets de la température ambiante ne posent aucun problème particulier.

5.6.4 Dépassement

Avant d'effectuer cet essai, les mesures de la sortie doivent être effectuées avec des valeurs d'entrée de 0 % et 100 %. La valeur d'entrée doit alors être augmentée à la valeur de dépassement maximale spécifiée par le fabricant. Après application de la valeur de dépassement pendant 1 minute, la valeur d'entrée doit être réduite à la valeur nominale de la plage inférieure. Après que 5 minutes supplémentaires se sont écoulées, déterminer, en

utilisant les mêmes niveaux d'entrée que précédemment, les variations intervenues dans les valeurs de sortie observées.

Les transmetteurs à pression différentielle doivent être soumis à l'essai, afin de déterminer les effets de dépassement dans les deux directions. L'essai doit être effectué dans les mêmes conditions que précédemment, en soumettant tout d'abord l'enceinte positive à un dépassement, puis en soumettant l'enceinte négative à ce même dépassement. Les variations de la sortie, déterminées après un dépassement dans chaque direction, doivent être consignées dans le rapport d'essai.

Les variations de la sortie doivent être consignées en tant que pourcentages de l'étendue de sortie.

5.6.5 Pression de fluide statique

Cet essai doit être effectué sur des transmetteurs qui, en fonctionnement normal, sont soumis à une pression de fluide.

Avant d'effectuer cet essai, les mesures de la sortie doivent être effectuées avec des valeurs d'entrée de 0 % et 100 %. La pression utilisée doit être la pression de service maximale de l'instrument, et non plus la pression atmosphérique. Il peut également être nécessaire, pour certaines applications, d'effectuer cet essai à des pressions inférieures à la pression atmosphérique. En utilisant les mêmes niveaux d'entrée que précédemment, les variations intervenues dans les valeurs de sortie observées doivent être mesurées.

NOTE Il est très difficile, dans le cas des transmetteurs à pression différentielle, de mesurer l'influence de la pression statique avec des valeurs d'entrée autres qu'une pression différentielle nulle. Si cette mesure devait être effectuée, un accord distinct entre le fabricant et l'utilisateur est recommandé.

Les variations de la sortie doivent être consignées en tant que pourcentages de l'étendue de sortie.

6 Rapport d'essai et documentation

Un rapport complet des essais de l'évaluation doit être préparé une fois les essais réalisés. La présentation générique du rapport d'essai doit être la suivante:

- Une page de titre comportant
 - le nom et le numéro de type/modèle abrégés de l'instrument;
 - le nom du fabricant;
 - le nom et l'adresse du laboratoire;
 - les noms et les signatures de l'évaluateur et de son mandant direct (signataire autorisé du rapport d'essai);
 - le code d'identification du rapport et sa date de publication.
- Une introduction comportant
 - l'objectif des essais;
 - le nom et l'adresse du fabricant;
 - le modèle, type, numéro de série et date de fabrication (ou montage final) de l'instrument;
 - une description succincte de l'instrument, le type et le nombre de capteurs, l'étendue de mesure, la méthode d'enregistrement, les intervalles de mesure, la capacité de mémoire en termes de nombre de messages, l'alimentation et la consommation d'énergie;
 - la période et l'année de réalisation des essais;
 - les méthodes d'essai employées et les méthodes d'essai omises ou modifiées.

- Des conclusions et des résultats d'essai comportant
 - un récapitulatif intégrant les conclusions eu égard à l'applicabilité, sur la base des résultats d'essai et d'autres constatations qualitatives;
 - un tableau présentant tous les résultats d'essai de manière appropriée.

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

Bibliographie

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

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

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