

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems –
Part 2: Guidance for inspection and routine testing**

**Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des
processus industriels –
Partie 2: Recommandations pour les essais d'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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 60546-2

Edition 2.0 2010-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems –
Part 2: Guidance for inspection and routine testing**

**Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des
processus industriels –
Partie 2: Recommandations pour les essais d'inspection
et les essais individuels de série**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-88912-040-6

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms, definitions and symbols	5
3.1 Symbols used in this standard.....	5
4 Sampling for test	6
5 Performance tests	6
5.1 General.....	6
5.2 Tests of controller action (only functions provided by test specimen need consideration)	6
5.2.1 Offset (full test: see Clause 6 of IEC 60546-1).....	6
5.2.2 Proportional action (full test: see 7.2 of IEC 60546-1).....	6
5.2.3 Integral action (full test: see 7.3 of IEC 60546-1).....	8
5.2.4 Derivative action (for a more accurate test: see 7.4 of IEC 60546-1)	9
5.3 Power supply variations (full test: see 8.5.1 of IEC 60546-1).....	10
5.4 Transfer between manual and automatic	11
5.5 Set point generator.....	11
5.6 Manual loading transmitter	11
Bibliography.....	12
Figure 1 – Basic signals to/from an idealized controller.....	6
Figure 2 – Arrangement for open loop or closed loop tests.....	7
Figure 3 – Recorded characteristics of proportional action	8
Figure 4 – Recorded characteristics of integral action	9
Figure 5 – Recorded characteristics of derivative action	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONTROLLERS WITH ANALOGUE SIGNALS FOR USE
IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –****Part 2: Guidance 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 60546-2 has been prepared by subcommittee 65B: Devices and process analysis, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1987. This second edition constitutes a minor technical revision made to bring some terms, measurement units and references up to date.

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

CDV	Report on voting
65B /660/CDV	65B /718A/RVC

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

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

A list of all parts of the IEC 60546 series, under the general title: *Controllers with analogue signals 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.

CONTROLLERS WITH ANALOGUE SIGNALS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Guidance for inspection and routine testing

1 Scope

This International Standard applies to pneumatic and electrical industrial-process controllers using analogue signals which are in accordance with IEC 60381-1 and IEC 60381-2. The provisions of this standard are applicable in principle to controllers having different, but continuous signals.

This standard is intended to provide technical guidance for inspection and routine testing of controllers, for instance, as acceptance tests or after repair. For a full evaluation, IEC 60546-1 should be used. Quantitative criteria for acceptable performance are established by agreement between manufacturer and user. The requirements of this standard are effective when agreed upon by the manufacturer and the user.

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 60546-1:____, *Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods of evaluating the performance*¹

3 Terms, definitions and symbols

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60546-1 apply.

3.1 Symbols used in this standard

t	time
y	output signal (see Figure 1)
y_0	output signal at time $t = 0$
x	measured value (see Figure 1)
w	set point value (see Figure 1)
X_p	proportional band
T_I	reset time
T_D	rate time
K_P	proportional action factor
K_I	integral action factor
K_D	derivative action factor

¹ To be published.

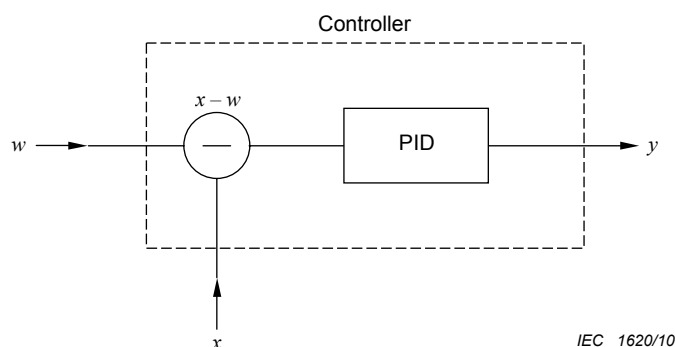


Figure 1 – Basic signals to/from an idealized controller

4 Sampling for test

If, by agreement between manufacturer and user, tests are to be performed on a sample lot, it is recommended that a sampling method such as presented in IEC 60410 be selected. When sampling is used, controllers to be tested may be chosen by the user's inspector.

5 Performance tests

5.1 General

Environmental conditions at the location of testing shall be recorded. Recommended conditions can be found in 5.1.1 of IEC 60546-1.

The following tests shall be performed.

5.2 Tests of controller action (only functions provided by test specimen need consideration)

5.2.1 Offset (full test: see Clause 6 of IEC 60546-1)

This test applies only to controllers with integral action.

a) Initial conditions

Closed loop according to Figure 2, switch position B. Reverse action.

X_p = 100 %, proportional band

T_I = minimum reset time

T_D = switched off, if possible, or at minimum rate time

b) Test procedure

Measure and record the offset, on the differential measuring device, for set point $w = 50$ %. Note x and w indications, and check corresponding scale indications, if existing. Repeat the measurement with $w = 10$ % and then $w = 90$ %.

5.2.2 Proportional action (full test: see 7.2 of IEC 60546-1)

The open loop circuit arrangement in Figure 2 is used with the switch in position A.

a) Initial conditions

Open loop according to Figure 2, switch position A.

X_p = 100 %, proportional band

Stabilize output y at 50 %.

T_I = switched off, if possible, or at maximum reset time after stabilization

T_D = switched off, if possible, or at minimum rate time

$X = w = 50 \%$

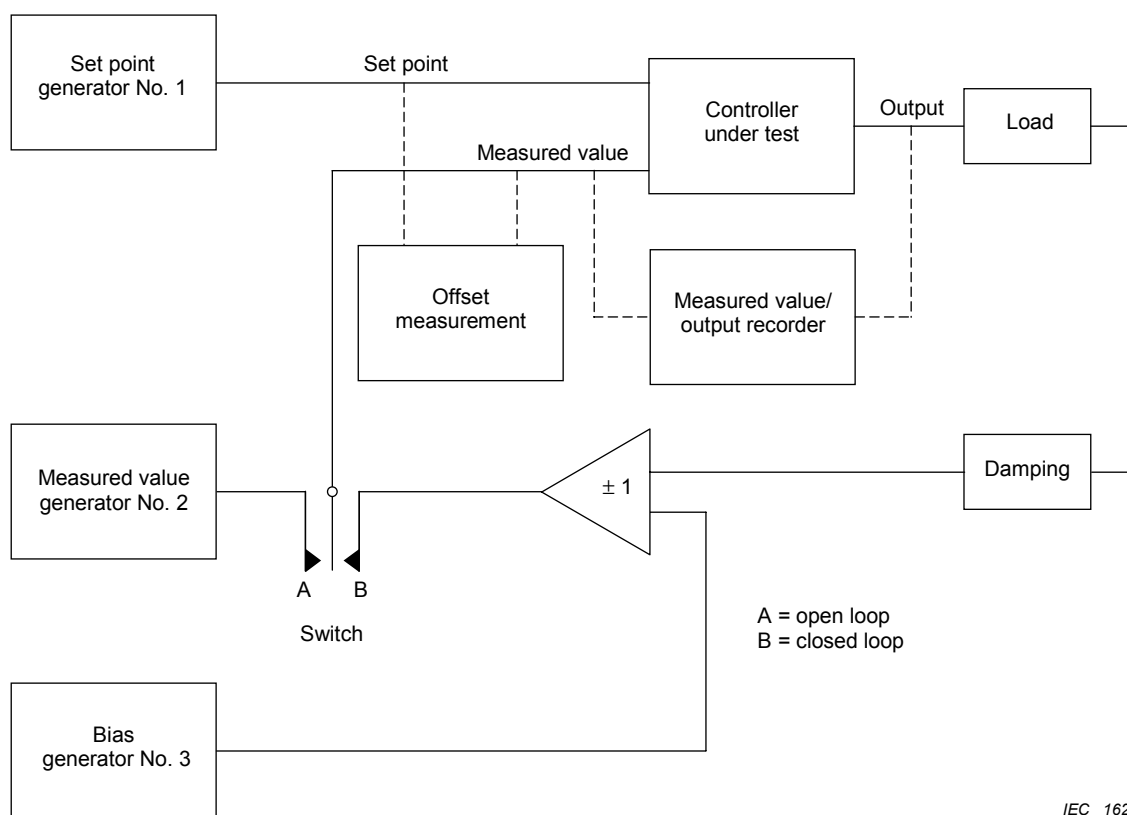
b) Test procedure

Introduce a step change of 20 % of input signal from generator No. 2.

Record corresponding change (Δy %) of output y .

$$X_p = \left(\frac{\Delta x \%}{\Delta y \%} \right) 100 = \left(\frac{\Delta x}{\text{Measured value span}} / \frac{\Delta y}{\text{Output span}} \right) 100$$

NOTE 1 If integral action cannot be made negligible, Δy should be determined in accordance with Figure 3.



IEC 1621/10

Generator No. 1 – D.C. or pressure for steady-state input

Generator No. 2 – Step for proportional and integral action tests

Generator No. 3 – D.C. or pressure for fixed bias levels for test in closed loop

Figure 2 – Arrangement for open loop or closed loop tests

b) Test procedure

Introduce a step change of 20 % of input signal from generator No. 2.

Record corresponding change (Δy %) of output y .

$$X_p = \left(\frac{\Delta x \%}{\Delta y \%} \right) 100 = \left(\frac{\Delta x}{\text{Measured value span}} / \frac{\Delta y}{\text{Output span}} \right) 100$$

NOTE 2 If integral action cannot be made negligible, Δy should be determined in accordance with Figure 3.

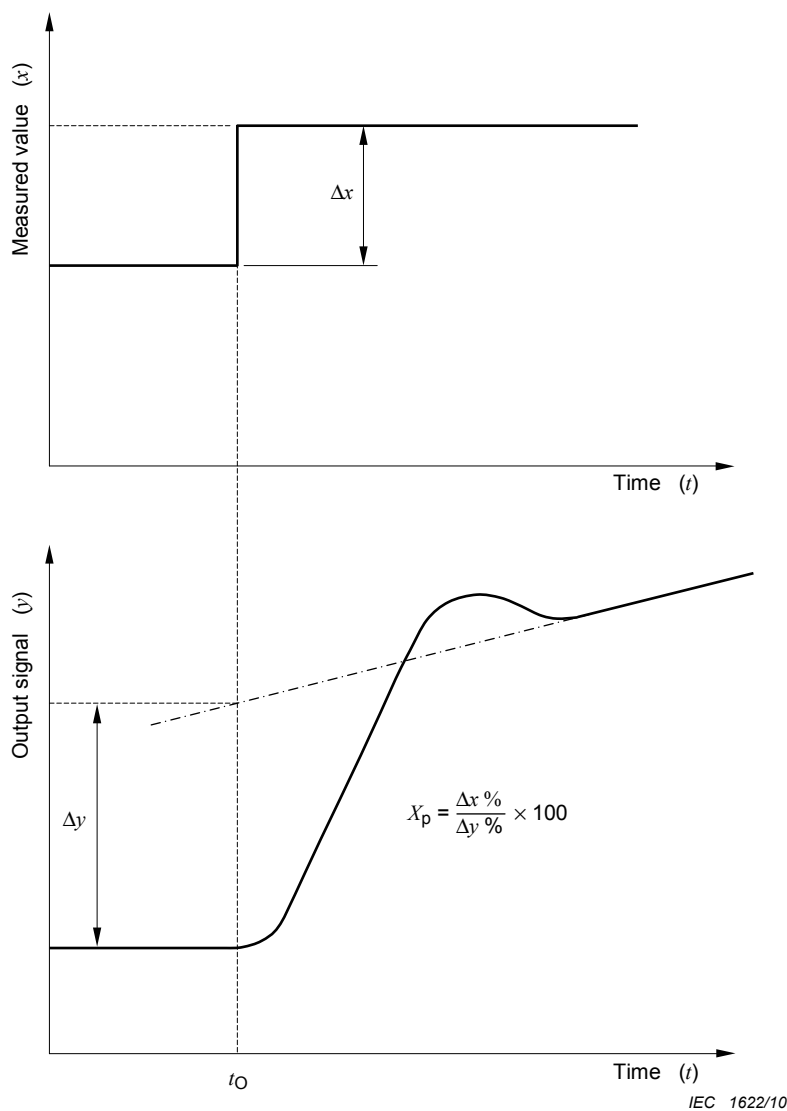


Figure 3 – Recorded characteristics of proportional action

5.2.3 Integral action (full test: see 7.3 of IEC 60546-1)

The open loop circuit arrangement in Figure 2 is used with the switch in position A.

a) Initial conditions

Open loop according to Figure 2, switch position A.

$X_p = 100 \%$, proportional band

$T_D =$ switched off, if possible, or at minimum rate time

$T_I = 1$ min or at nearest marking of its scale

$X = w = 50 \%$

b) Test procedure

Stabilize output y at 50 % then introduce $\pm 20 \%$ step of input signal, by generator No. 2.

Record the corresponding output change, Δy . Determine reset time T_I as shown in Figure 4.

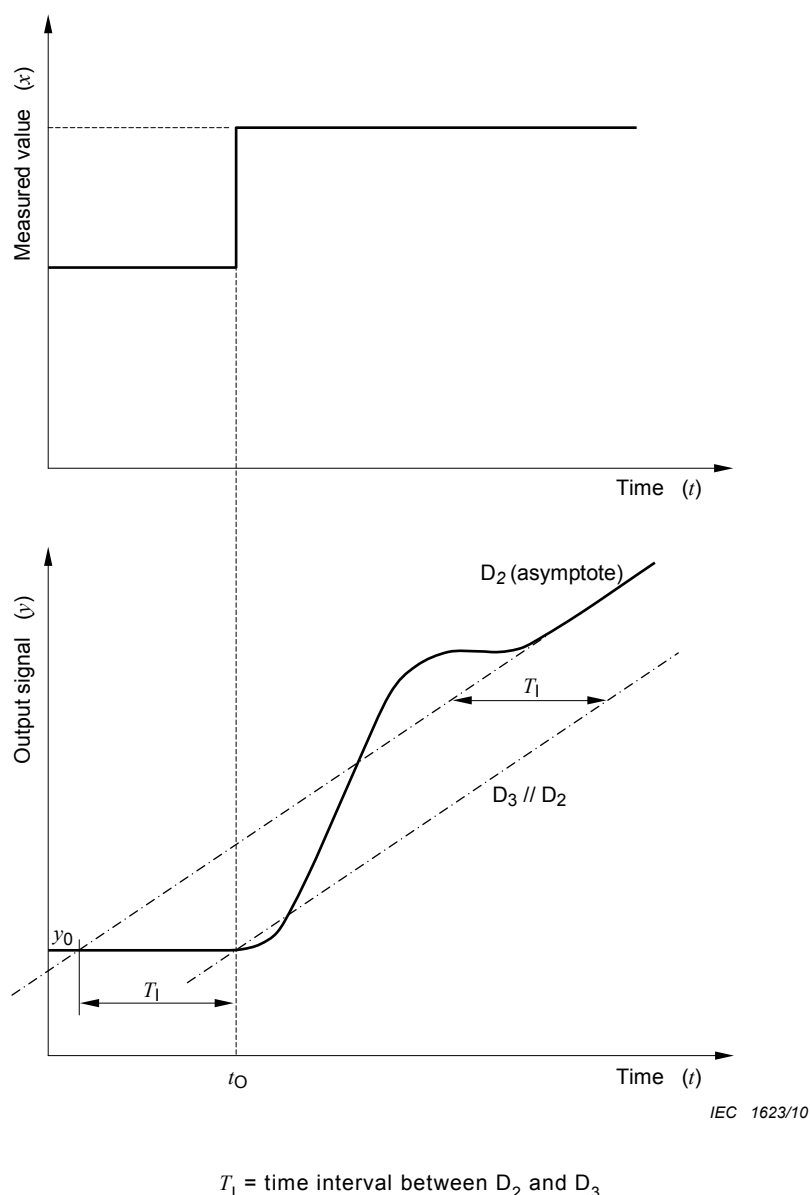


Figure 4 – Recorded characteristics of integral action

5.2.4 Derivative action (for a more accurate test: see 7.4 of IEC 60546-1)

Applicable to controllers with derivative action on $x - w$ and not on those with derivative action on x only.

a) Initial conditions

Open loop according to Figure 2, switch position B.

X_p = 100 %, proportional band

Stabilize output y at 50 %.

T_I = switched off, if possible, or at maximum reset time after stabilization

T_D = 1 min

w = 50 %

b) Test procedure

Introduce step change of 10 % to 20 % of set point span from generator No. 1. Record corresponding change of output signal y . Determine rate time T_D as shown in Figure 5.

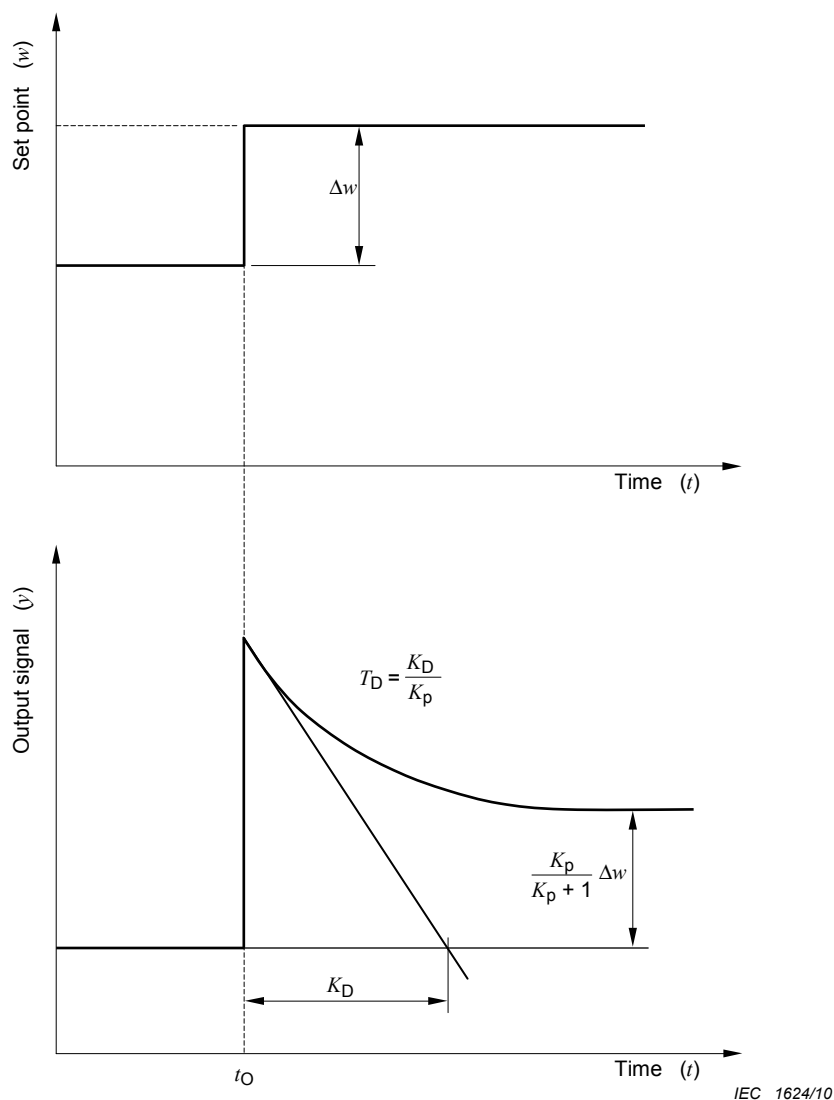


Figure 5 – Recorded characteristics of derivative action

5.3 Power supply variations (full test: see 8.5.1 of IEC 60546-1)

Routine testing of power supply variations can be made under the following.

a) Initial conditions

See 5.1.1 of IEC 60546-1 and with controller connected to maximum rated load.

b) Test procedure

Measure the effect on offset of the following variations in power supply or the manufacturer's stated limits, if smaller.

Voltage variation: $\begin{smallmatrix} +10 \\ -15 \end{smallmatrix}$ % of nominal a.c. or d.c. voltage.

Air pressure variation: ± 10 % of nominal pressure.

5.4 Transfer between manual and automatic

The method of assessment of the performance of the automatic/manual transfer facility shall be agreed between manufacturer and user.

5.5 Set point generator

NOTE For controllers with no accessible set point connections, suitable test procedures should be agreed between manufacturer and user.

Test procedure

Determine that w is able to reach at least 0 % and 100 % and compare its value with scale indication if possible.

5.6 Manual loading transmitter

Test manual loading transmitter to determine that y is able to reach at least 0 % and 100 %. Check the corresponding scale indication, if existing.

NOTE If these tests of the manual loading function are not applicable, equivalent tests should be agreed between manufacturer and user.

Bibliography

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology*

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

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

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes, définitions et symboles	17
3.1 Symboles utilisés dans la présente norme	17
4 Echantillonnage pour essai	18
5 Essais des performances	18
5.1 Généralités	18
5.2 Essais des actions du régulateur (seules les fonctions applicables au régulateur en essai sont considérées)	18
5.2.1 Ecart total permanent (essai complet: voir l'Article 6 de la CEI 60546-1)	18
5.2.2 Action proportionnelle (essai complet: voir 7.2 de la CEI 60546-1)	19
5.2.3 Action par intégration (essai complet: voir 7.3 de la CEI 60546-1)	22
5.2.4 Action par dérivation (essai plus précis: voir 7.4 de la CEI 60546-1)	23
5.3 Variations de l'alimentation (essai complet: voir 8.5.1 de la CEI 60546-1)	24
5.4 Transfert manuel-automatique	24
5.5 Générateur de point de consigne	24
5.6 Emetteur à commande manuelle	24
Bibliographie	25
Figure 1 – Signaux d'entrée et de sortie de base d'un régulateur idéalisé	18
Figure 2 – Montage pour les essais en boucle ouverte ou fermée	20
Figure 3 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action proportionnelle	21
Figure 4 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par intégration	22
Figure 5 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par dérivation	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉGULATEURS À SIGNAUX ANALOGIQUES UTILISÉS POUR
LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –****Partie 2: Recommandations pour les essais d'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 60546-2 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 deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1987. Cette deuxième édition constitue une révision technique mineure, élaborée pour mettre à jour certains termes, certaines unités de mesure et certaines références.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65B /660/CDV	65B /718A/RVC

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 60546, présentées sous le titre général: *Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour 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.

RÉGULATEURS À SIGNAUX ANALOGIQUES UTILISÉS POUR LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS –

Partie 2: Recommandations pour les essais d'inspection et les essais individuels de série

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux régulateurs pneumatiques et électriques pour les processus industriels, utilisant des signaux analogiques conformes à la CEI 60381-1 et à la CEI 60381-2. Les dispositions prévues dans la présente norme sont en principe applicables à des régulateurs utilisant des signaux différents, mais continus.

La présente norme a pour but de fournir un guide technique pour les essais d'inspection et les essais individuels de série des régulateurs utilisés, par exemple, comme essais de réception ou après réparation. Pour une évaluation complète, il convient de se référer à la CEI 60546-1. Les critères quantitatifs d'acceptation sont établis par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les exigences de la présente norme ne sont effectives qu'avec l'accord du constructeur et de l'utilisateur.

Si, par accord entre le constructeur et l'utilisateur, les essais doivent être réalisés sur un lot d'échantillons, il est recommandé de choisir une méthode d'échantillonnage telle que celle présentée dans la CEI 60410. Dans ce cas, les régulateurs à soumettre à essai peuvent être choisis par l'inspecteur de l'utilisateur.

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 60546-1:____, *Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels – Première partie: Méthodes d'évaluation des performances*¹

3 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60546-1 s'appliquent.

3.1 Symboles utilisés dans la présente norme

t	temps
y	signal de sortie (voir Figure 1)
y_0	signal de sortie au temps $t = 0$
x	valeur de la mesure (voir Figure 1)
w	valeur de la consigne (voir Figure 1)
X_p	bande proportionnelle

¹ A publier.

T_I	temps d'action par intégration
T_D	temps d'action par dérivation
K_P	coefficient d'action proportionnelle
K_I	coefficient d'action par intégration
K_D	coefficient d'action par dérivation

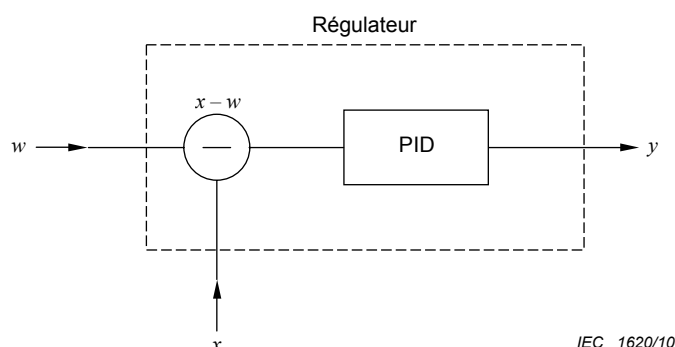


Figure 1 – Signaux d'entrée et de sortie de base d'un régulateur idéalisé

4 Echantillonnage pour essai

Si, par accord entre le constructeur et l'utilisateur, les essais doivent être réalisés sur un lot d'échantillons, il est recommandé de choisir une méthode d'échantillonnage telle que celle présentée dans la CEI 60410. Lorsqu'un échantillonnage est utilisé, les régulateurs à soumettre à essai peuvent être choisis par l'inspecteur de l'utilisateur.

5 Essais des performances

5.1 Généralités

Les conditions environnementales sur le site d'essai doivent être consignées. Pour les conditions recommandées, voir 5.1.1 de la CEI 60546-1.

Les essais suivants doivent être exécutés.

5.2 Essais des actions du régulateur (seules les fonctions applicables au régulateur en essai sont considérées)

5.2.1 Ecart total permanent (essai complet: voir l'Article 6 de la CEI 60546-1)

Cet essai ne s'applique qu'aux régulateurs avec action intégrale.

a) Conditions initiales

Boucle fermée, suivant la Figure 2, avec commutateur en position B. Action inverse.

X_p = 100 %, bande proportionnelle

T_I = temps d'action minimal par intégration

T_D = supprimé, si possible, ou réduit au temps d'action minimal par dérivation

b) Mode opératoire d'essai

Mesurer et enregistrer l'écart total permanent, avec l'appareil de mesure différentiel, pour le point de consigne $w = 50\%$. Noter les indications de x et w , et comparer aux indications sur l'échelle graduée, si possible. Répéter la mesure pour $w = 10\%$, puis $w = 90\%$.

5.2.2 Action proportionnelle (essai complet: voir 7.2 de la CEI 60546-1)

Le montage pour les essais en boucle ouverte de la Figure 2 est utilisé avec le commutateur en position A.

a) Conditions initiales

Boucle ouverte, suivant la Figure 2, avec commutateur en position A.

$X_p = 100\%$, bande proportionnelle

Stabiliser la sortie y à 50% .

T_I = supprimé, si possible, ou réduit au temps d'action maximal par intégration après stabilisation

T_D = supprimé, si possible, ou réduit au temps d'action minimal par dérivation

$X = w = 50\%$

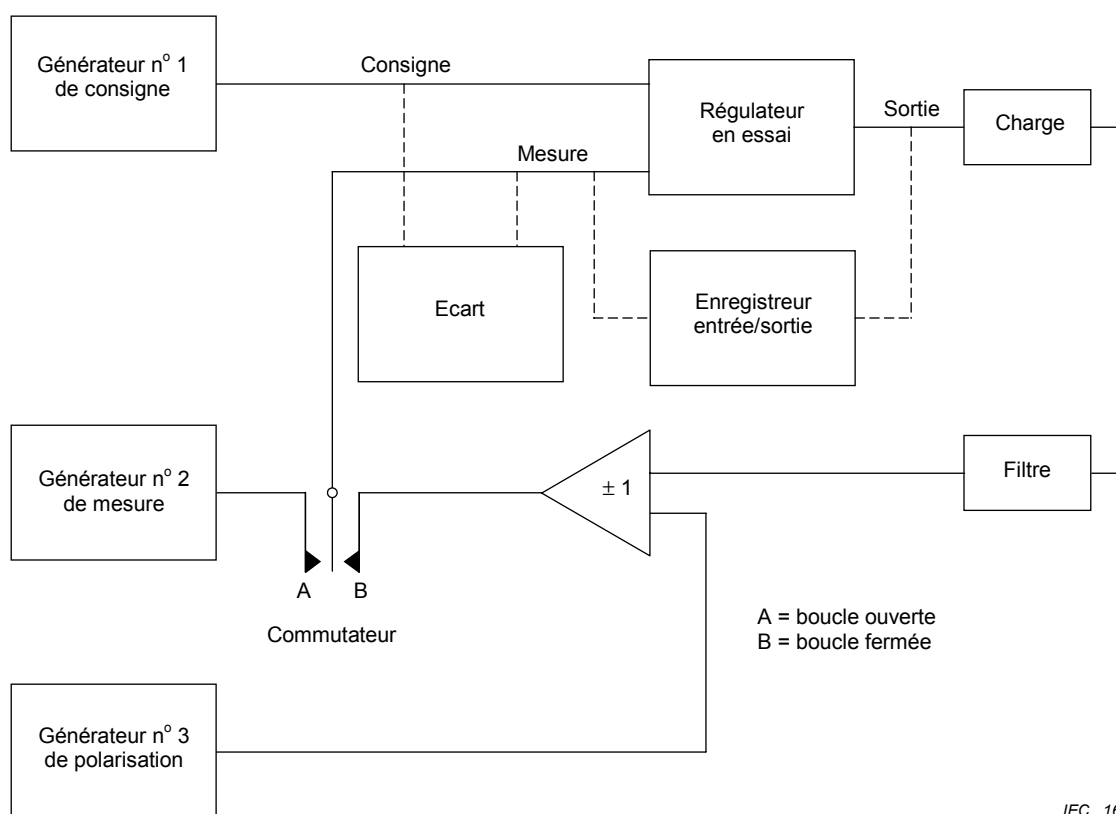
b) Mode opératoire d'essai

Appliquer un échelon de 20% sur le signal d'entrée, en utilisant le générateur n° 2.

Enregistrer la variation correspondante ($\Delta y\%$) de la sortie y .

$$X_p = \left(\frac{\Delta x \%}{\Delta y \%} \right) 100 = \left(\frac{\Delta x}{\text{Intervalle de mesure}} / \frac{\Delta y}{\text{Intervalle de sortie}} \right) 100$$

NOTE 1 S'il est impossible d'éliminer l'effet de l'action par intégration, il convient de déterminer Δy conformément à la Figure 3.



Générateur n° 1 – Courant continu ou pression continue d'entrée en régime permanent

Générateur n° 2 – Echelon pour les essais de l'action proportionnelle et de l'action par intégration

Générateur n° 3 – Courant continu ou pression continue pour niveaux de polarisation fixes pour les essais en boucle fermée

Figure 2 – Montage pour les essais en boucle ouverte ou fermée

b) Mode opératoire d'essai

Appliquer un échelon de 20 % sur le signal d'entrée, en utilisant le générateur n° 2.

Enregistrer la variation correspondante (Δy %) de la sortie y .

$$X_p = \left(\frac{\Delta x \%}{\Delta y \%} \right) 100 = \left(\frac{\Delta x}{\text{Intervalle de mesure}} / \frac{\Delta y}{\text{Intervalle de sortie}} \right) 100$$

NOTE 2 S'il est impossible d'éliminer l'effet de l'action par intégration, il convient de déterminer Δy , conformément à la Figure 3.

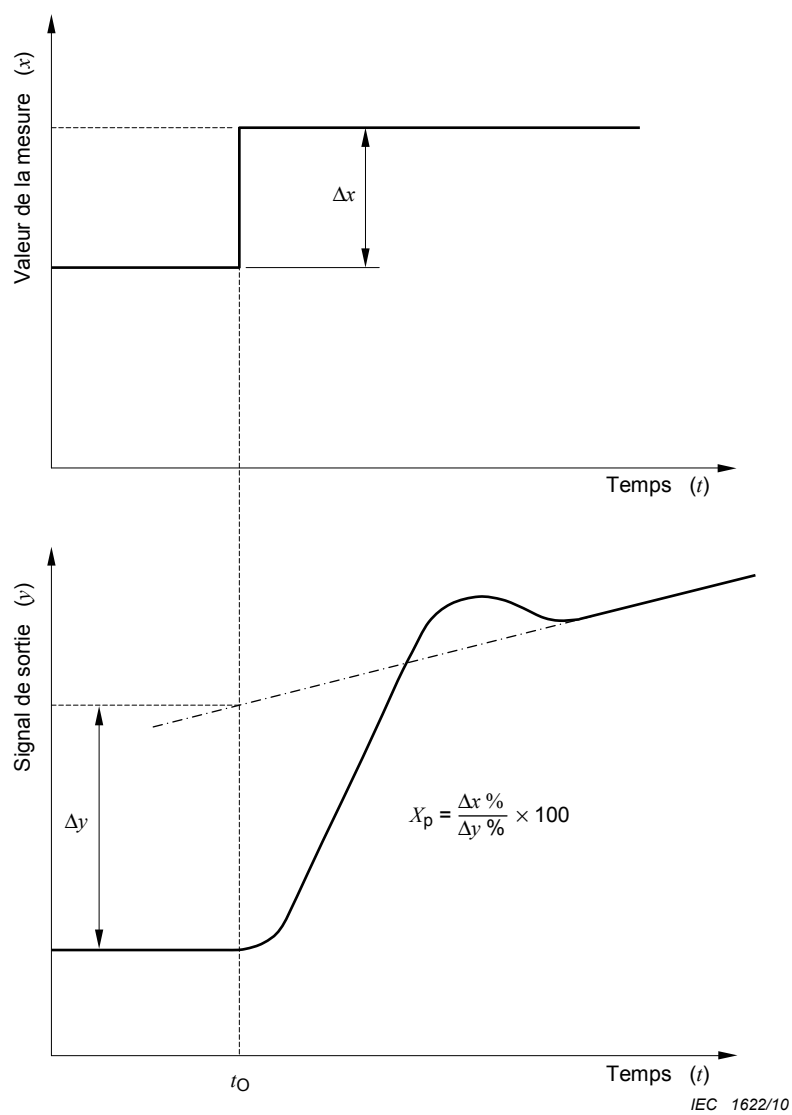


Figure 3 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action proportionnelle

5.2.3 Action par intégration (essai complet: voir 7.3 de la CEI 60546-1)

Le montage pour les essais en boucle ouverte de la Figure 2 est utilisé avec le commutateur en position A.

a) Conditions initiales

Boucle ouverte, suivant la Figure 2, avec commutateur en position A.

$X_p = 100 \%$, bande proportionnelle

$T_D =$ supprimé, si possible, ou réduit au temps d'action minimal par dérivation

$T_I = 1$ min ou la valeur marquée la plus proche

$X = w = 50 \%$

b) Mode opératoire d'essai

Stabiliser la sortie y à 50% , puis introduire un échelon de $\pm 20 \%$ sur le signal d'entrée, en utilisant le générateur n° 2.

Enregistrer la variation correspondante de la sortie, Δy . Déterminer le temps d'action par intégration T_I comme illustré sur la Figure 4.

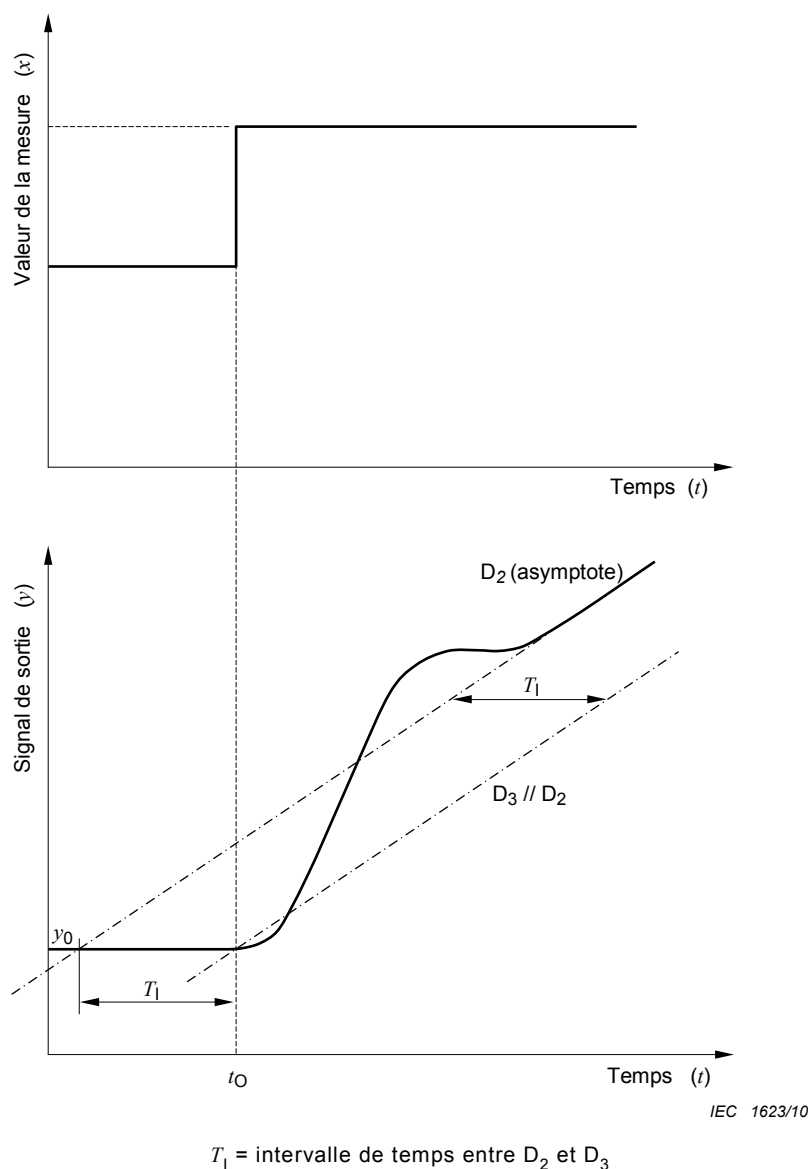


Figure 4 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par intégration

5.2.4 Action par dérivation (essai plus précis: voir 7.4 de la CEI 60546-1)

Applicable aux régulateurs avec action par dérivation sur $x - w$ et non à ceux où l'action par dérivation est appliquée sur x seulement.

a) Conditions initiales

Boucle ouverte, suivant la Figure 2, avec commutateur en position B.

$X_p = 100 \%$, bande proportionnelle

Stabiliser la sortie y à 50% .

$T_I =$ supprimé, si possible, ou au temps d'action maximal par intégration après stabilisation

$T_D = 1 \text{ min}$

$w = 50 \%$

b) Mode opératoire d'essai

Appliquer un échelon de 10% à 20% sur l'intervalle de consigne, en utilisant le générateur n° 1. Enregistrer la variation correspondante du signal de sortie y . Déterminer le temps d'action par dérivation T_D , comme illustré sur la Figure 5.

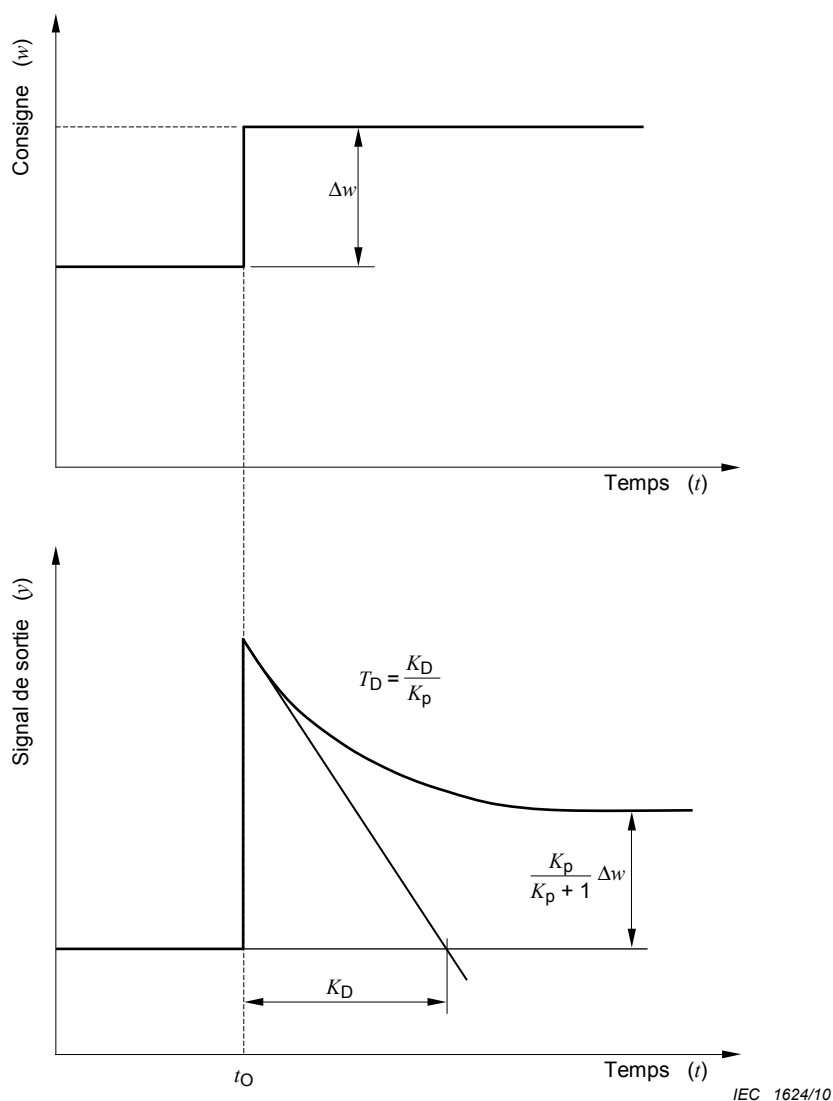


Figure 5 – Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action par dérivation

5.3 Variations de l'alimentation (essai complet: voir 8.5.1 de la CEI 60546-1)

Les essais individuels de série des variations de l'alimentation peuvent être effectués comme suit.

a) Conditions initiales

Voir 5.1.1 de la CEI 60546-1, le régulateur étant relié à la charge assignée maximale.

b) Mode opératoire d'essai

Mesurer l'effet sur l'écart total permanent des variations suivantes de l'alimentation ou des limites spécifiées par le constructeur, si elles sont plus étroites.

Variation de tension: $\begin{smallmatrix} +10 \\ -15 \end{smallmatrix}$ % de la tension nominale continue ou alternative.

Variations de la pression d'air: ± 10 % de la pression nominale.

5.4 Transfert manuel-automatique

La méthode d'évaluation des performances de l'installation de transfert automatique/manuel doit être choisie par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.5 Générateur de point de consigne

NOTE Pour les régulateurs dont la consigne n'est pas accessible, il convient que des modes opératoires d'essai appropriés fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Mode opératoire d'essai

Vérifier que w est capable au moins d'atteindre les valeurs 0 % et 100 %, et comparer sa valeur aux indications sur l'échelle graduée, si possible.

5.6 Emetteur à commande manuelle

Soumettre l'émetteur à commande manuelle à essai, pour s'assurer que y est capable d'atteindre au moins les valeurs 0 % et 100 %. Vérifier l'échelle indicatrice correspondante éventuelle.

NOTE Si ces essais de la fonction de commande manuelle ne sont pas applicables, il convient de déterminer des essais équivalents par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Bibliographie

CEI 60050-351, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 351: Technologie de commande et de régulation*

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

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

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

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