

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60546-2

Première édition
First edition
1987-12

**Régulateurs à signaux analogiques utilisés
pour les systèmes de conduite des processus
industriels**

**Deuxième partie:
Guide pour les essais d'inspection
et les essais individuels de série**

**Controllers with analogue signals
for use in industrial-process control systems**

**Part 2:
Guidance for inspection and routine testing**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60546-2: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60546-2

Première édition
First edition
1987-12

**Régulateurs à signaux analogiques utilisés
pour les systèmes de conduite des processus
industriels**

**Deuxième partie:
Guide pour les essais d'inspection
et les essais individuels de série**

**Controllers with analogue signals
for use in industrial-process control systems**

**Part 2:
Guidance for inspection and routine testing**

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

G

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉGULATEURS À SIGNAUX ANALOGIQUES UTILISÉS
POUR LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS****Deuxième partie: Guide pour les essais d'inspection
et les essais individuels de série**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 65B: Eléments des systèmes, du Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65B(BC)50	65B(BC)57

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- | | |
|------------------|--|
| Publications n°s | 381: Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus. |
| | 382 (1971): Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus. |
| | 410 (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs. |
| | 546-1 (1987): Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels, Première partie: Méthodes d'évaluation des performances. |

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 formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 65B: Elements of Systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65B(CO)50	65B(CO)57

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 381: Analogue Signals for Process Control Systems.
382 (1971): Analogue Pneumatic Signal for Process Control Systems.
410 (1973): Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
546-1 (1987): Controllers with Analogue Signals for Use in Industrial-process Control Systems. Part 1: Methods of Evaluating the Performance.

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

Deuxième partie: Guide pour les essais d'inspection et les essais individuels de série

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux régulateurs pneumatiques et électriques pour les processus industriels utilisant des signaux analogiques conformes aux Publications 381 et 382 de la CEI. Les dispositions prévues dans cette norme sont en principe applicables à des régulateurs utilisant des signaux différents, pourvu qu'ils soient continus.

2. Objet

Cette 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 réparations. Pour une évaluation complète, il convient de se référer à la Publication 546-1 de la CEI. Les critères quantitatifs d'acceptation doivent être établis par accord entre le constructeur et l'utilisateur. L'application de cette norme ne sera effective qu'avec l'accord du constructeur et de l'utilisateur.

3. Echantillonnage

Lorsque par accord entre le constructeur et l'utilisateur, les essais sont faits sur prélèvements, il est recommandé de choisir un plan d'échantillonnage tel que celui de la Publication 410 de la CEI. Dans ce cas, les spécimens peuvent être choisis par l'inspecteur de l'utilisateur.

4. Symboles et définitions (voir Publication 546-1 de la CEI, paragraphe 3.1 pour la liste détaillée)

4.1 Symboles et définitions utilisés dans la présente norme

t = temps

y = signal de sortie (voir figure 1, page 10)

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

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

Bande proportionnelle, $X_p = \frac{100}{K_p}$, exprimée en pourcentage.

Ecart total permanent = différence en régime permanent entre la valeur de la mesure, x , et la valeur de la consigne, w .

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

Part 2: Guidance for inspection and routine testing

1. Scope

This standard applies to pneumatic and electrical industrial-process controllers using analogue signals which are in accordance with IEC Publications 381 and 382. The provisions of this standard are applicable in principle to controllers having different, but continuous signals.

2. Object

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 Publication 546-1 should be used. Quantitative criteria for acceptable performance shall be established by agreement between manufacturer and user. The requirements of this standard shall be effective when agreed upon by the manufacturer and the user.

3. 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 Publication 410 be selected. When sampling is used, controllers to be tested may be chosen by the user's inspector.

4. Symbols and definitions (see IEC Publication 546-1, Sub-clause 3.1 for full list)

4.1 Symbols and definitions used in this standard

t = time

y = output signal (see Figure 1, page 10)

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

Proportional band, $X_p = \frac{100}{K_p}$, expressed in per cent.

Offset = steady-state deviation between measured value, x , and set point, w .

5. Essais des performances

Les conditions d'environnement des essais doivent être notées. Pour les conditions recommandées, voir le paragraphe 5.1.1 de la Publication 546-1 de la CEI.

Les essais suivants doivent être exécutés:

5.1 Essais des actions du régulateur (seules les fonctions applicables au régulateur sont considérées)

5.1.1 Ecart total permanent (essai complet: voir Publication 546-1 de la CEI, article 6)

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

a) Conditions initiales

Boucle fermée, suivant la figure 2, page 11, avec commutateur en position B. Action inverse.

$X_p = 100\%$, bande proportionnelle

T_I = temps d'action minimal par intégration

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

b) Modalité de l'essai

Mesurer et enregistrer l'écart, avec l'appareil de mesure différentiel, pour le point de consigne $w = 50\%$. Noter x et w indiqués, et comparer aux indications sur l'échelle graduée si possible.

Répéter la mesure pour $w = 10\%$, puis 90% .

5.1.2 Action proportionnelle (essai complet: voir Publication 546-1 de la CEI, paragraphe 7.2)

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 = supprimée, si possible, ou au temps d'action maximal par intégration après stabilisation

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

$x = w = 50\%$

b) Modalité de l'essai

Envoyer un échelon de 20% sur x en utilisant le générateur n° 2.

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

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

Note — S'il est impossible d'éliminer l'effet de l'action par intégration, il convient de déterminer Δy comme sur la figure 3, page 12.

5.1.3 Action par intégration (essai complet: voir Publication 546-1 de la CEI, paragraphe 7.3)

a) Conditions initiales

Boucle ouverte comme sur la figure 2, avec commutateur en position A.

$X_p = 100\%$, bande proportionnelle

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

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

$x = w = 50\%$

b) Modalité de l'essai

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

Enregistrer la variation correspondante de la sortie Δy . Déterminer T_I comme sur la figure 4, page 13.

5. Performance tests

Environmental conditions at the location of testing shall be recorded. See Sub-clause 5.1.1 of IEC Publication 546-1 for recommended conditions.

The following tests shall be performed:

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

5.1.1 Offset (full test: see IEC Publication 546-1, Clause 6)

This test applies only to controllers with integral action.

a) Initial conditions

Closed loop according to Figure 2, page 11, 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 $w = 90\%$.

5.1.2 Proportional action (full test: see IEC Publication 546-1, Sub-clause 7.2)

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 ($\Delta y\%$) 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. – If integral action cannot be made negligible, Δy should be determined in accordance with Figure 3, page 12.

5.1.3 Integral action (full test: see IEC Publication 546-1, Sub-clause 7.3)

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

$T_I = 1 \text{ min}$ 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, page 13.

5.1.4 Action par dérivation (essai plus précis: voir Publication 546-1 de la CEI, paragraphe 7.4)

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 fermée comme sur la figure 2, page 11 (commutateur en position B).

$X_p = 100\%$, bande proportionnelle

Stabiliser la sortie y à 50%.

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

$T_D = 1$ min

$w = 50\%$

b) Modalité de l'essai

Appliquer un échelon de 10% à 20% sur w par le générateur n° 1. Enregistrer la variation correspondante de y . Déterminer T_D comme sur la figure 5, page 14.

5.2 Variations de l'alimentation (essai complet: voir Publication 546-1 de la CEI, paragraphe 8.4.1)

a) Conditions initiales

Identiques à celles indiquées au paragraphe 5.1.1 et avec la charge nominale maximale.

b) Modalité de l'essai

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

Variations de tension: $\pm 10\%$ de la tension nominale continue ou alternative.

Variations de la pression d'air: $\pm 10\%$ de la valeur nominale.

5.3 Transfert manuel-automatique

La méthode d'essai doit être choisie par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.4 Examen du générateur de point de consigne

Note. — Pour les régulateurs dont la consigne n'est pas accessible, la procédure des essais devra être agréée par le constructeur et l'utilisateur.

Modalité des essais

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.

5.5 Examen de l'émetteur de télécommande manuelle

Essayer l'émetteur de télécommande manuelle 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 télécommande manuelle ne sont pas applicables, des essais équivalents doivent être déterminés par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.1.4 *Derivative action* (for a more accurate test: see IEC Publication 546-1, Sub-clause 7.4)

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

a) *Initial conditions*

Closed loop according to Figure 2, page 11 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, page 14.

5.2 *Power supply variations* (full test: see IEC Publication 546-1, Sub-clause 8.4.1)

a) *Initial conditions*

Adjustments as stated in Sub-clause 5.1.1 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: $\pm 10\%$ of nominal a.c. or d.c. voltage.

Air pressure variation: $\pm 10\%$ of nominal pressure.

5.3 *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.

5.4 *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.

5.5 *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.

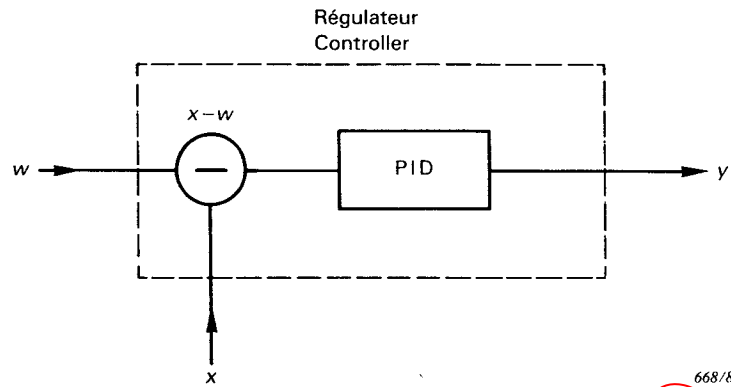
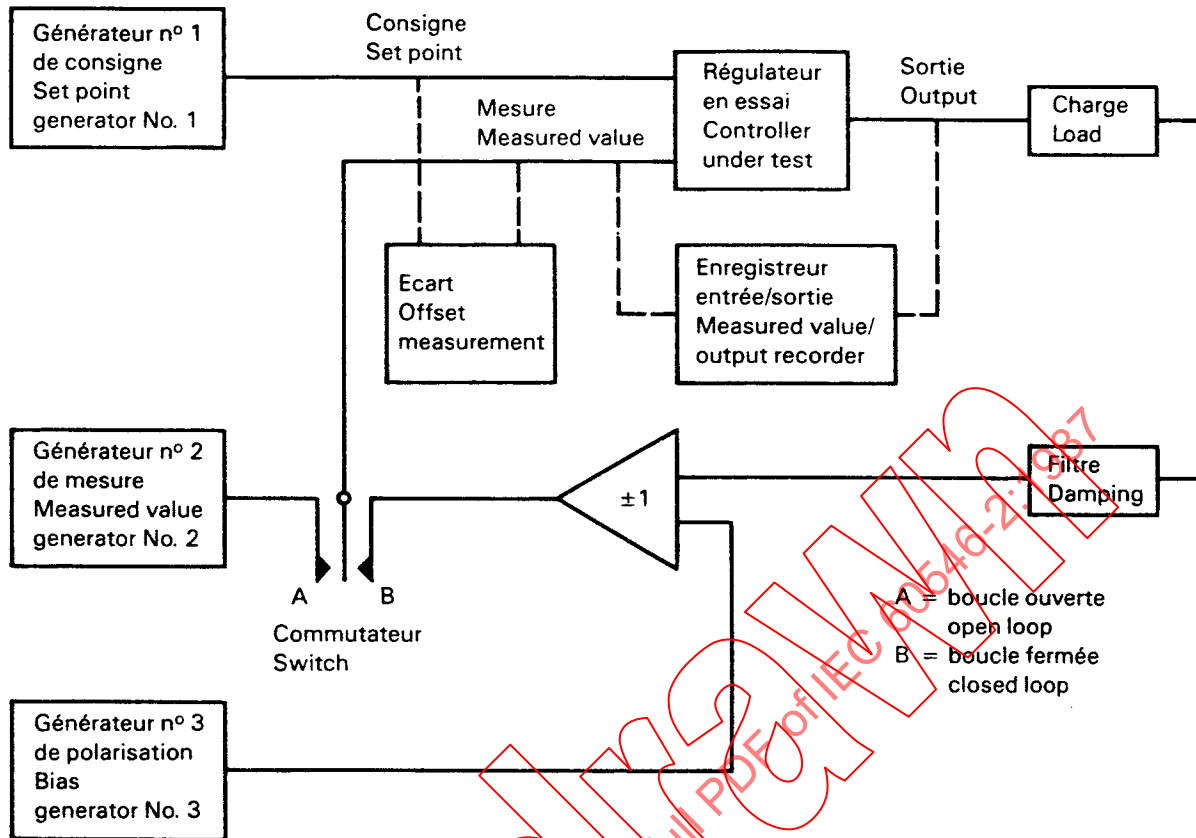


FIG. 1. – Signaux d'entrée et de sortie d'un régulateur idéal.
Basic signals to/from an idealized controller.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60546-2:1987



Générateur n° 1 – Courant ou pression continus d'entrée
Echelons pour l'action par dérivation

Generator No.1 – D.C. or pressure for steady-state input
Step for derivative action test

Générateur n° 2 – Courant ou pression continus d'entrée
Echelons pour les essais de l'action proportionnelle et de l'action par intégration

Generator No.2 – D.C. or pressure for steady-state input
Step for proportional and integral action tests

Générateur n° 3 – Courant ou pression continus pour les essais en boucle fermée

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

FIG.2. – Montage pour les essais en boucle ouverte ou fermée.

Arrangement for open loop or closed loop tests.

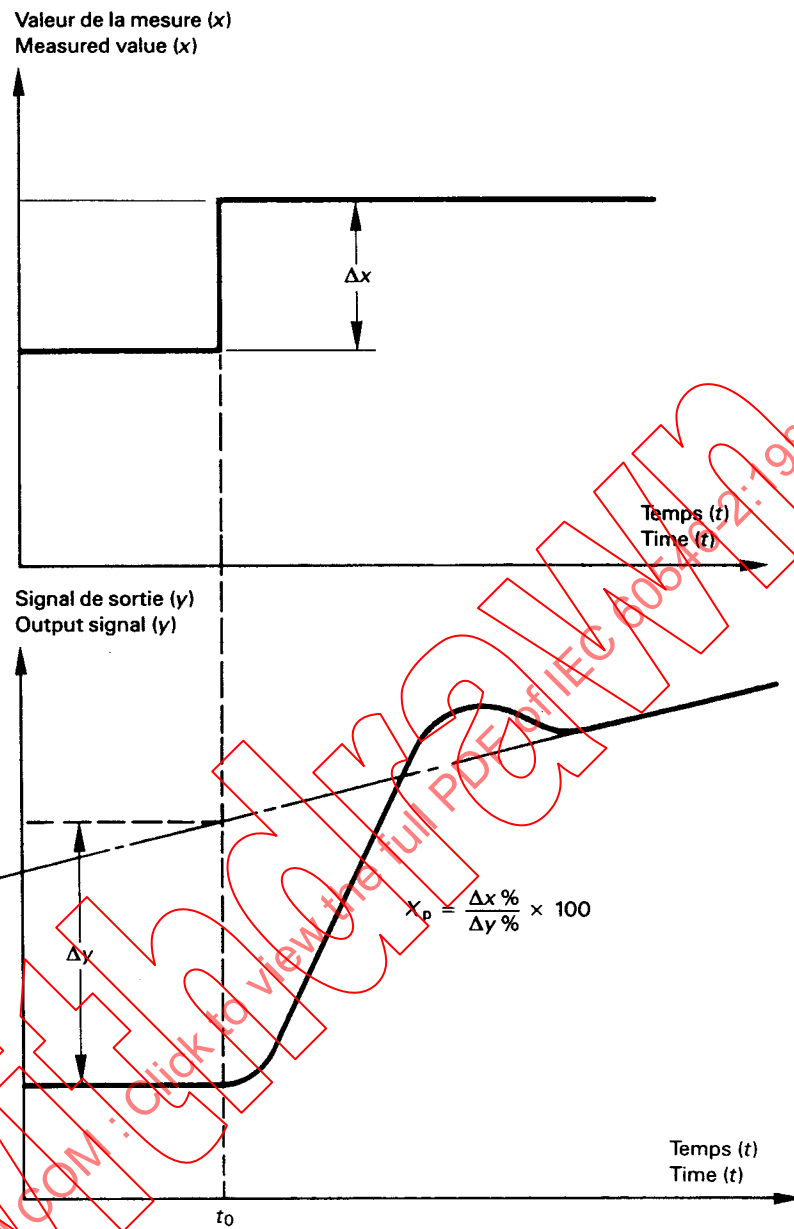


FIG. 3. — Courbes enregistrées au cours de l'essai de l'action proportionnelle.
Recorded characteristics of proportional action.