

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**546-1**

Deuxième édition  
Second edition  
1987-12

---

---

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

**Première partie:  
Méthodes d'évaluation des performances**

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

**Part 1:  
Methods of evaluating the performance**

© 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](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
INTRODUCTION . . . . .	6
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Relations fondamentales . . . . .	8
3.1 Relations entrée/sortie d'un régulateur idéalisé . . . . .	8
3.2 Limitations . . . . .	10
3.3 Graduation des cadrans des régulateurs . . . . .	12
4. Définitions . . . . .	12
4.1 Bande proportionnelle . . . . .	12
4.2 Action directe . . . . .	12
4.3 Action inverse . . . . .	12
4.4 Ecart total permanent . . . . .	12
4.5 Régulateur proportionnel (P) . . . . .	12
4.6 Régulateur proportionnel et par dérivation (PD) . . . . .	12
4.7 Régulateur proportionnel et par intégration (PI) . . . . .	12
4.8 Régulateur PID . . . . .	14
5. Conditions générales d'essais . . . . .	14
5.1 Conditions d'environnement . . . . .	14
5.2 Conditions d'alimentation . . . . .	14
5.3 Impédance de charge . . . . .	16
5.4 Autres conditions . . . . .	16
5.5 Stabilisation du signal de sortie du régulateur . . . . .	16
6. Ecart total permanent . . . . .	18
6.1 Conditions initiales . . . . .	18
6.2 Modalités de l'essai . . . . .	18
7. Affichages et graduations d'échelle . . . . .	20
7.1 Vérification des graduations de la consigne . . . . .	20
7.2 Action proportionnelle . . . . .	20
7.3 Action par intégration . . . . .	22
7.4 Action par dérivation . . . . .	24
8. Action des grandeurs d'influence . . . . .	26
8.1 Conditions initiales . . . . .	26
8.2 Influences climatiques . . . . .	26
8.3 Influences mécaniques . . . . .	28
8.4 Influence de l'alimentation . . . . .	30
8.5 Perturbations électriques . . . . .	34
8.6 Charge de sortie (régulateurs électriques seulement) . . . . .	36
8.7 Essai accéléré de vieillissement . . . . .	36
9. Caractéristiques du circuit de sortie et consommation de puissance . . . . .	38
9.1 Energie consommée et fournie . . . . .	38
9.2 Transfert automatique-manuel . . . . .	38
9.3 Facteur d'ondulation du signal de sortie . . . . .	40
10. Réponse harmonique . . . . .	40
10.1 Objet des essais de réponse harmonique . . . . .	40
10.2 Modalités de l'essai . . . . .	40
10.3 Dépouillement des résultats . . . . .	42
11. Essais divers . . . . .	42
11.1 Essai de surtension . . . . .	42
11.2 Résistance d'isolement . . . . .	44
11.3 Surcharge d'entrée . . . . .	44
12. Documentation . . . . .	44
13. Examen technique . . . . .	44
14. Rapport d'évaluation . . . . .	44
15. Résumé des essais . . . . .	46
FIGURE 1 . . . . .	8
FIGURES 2 à 10 . . . . .	52

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
INTRODUCTION . . . . .	7
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Object . . . . .	7
3. Basic relations . . . . .	9
3.1 Input/output relations of idealized controllers . . . . .	9
3.2 Limitations . . . . .	11
3.3 Dial graduation of controllers . . . . .	13
4. Definitions . . . . .	13
4.1 Proportional band . . . . .	13
4.2 Direct acting . . . . .	13
4.3 Reverse acting . . . . .	13
4.4 Offset . . . . .	13
4.5 Controller, proportional (P) . . . . .	13
4.6 Controller, proportional plus derivative (rate) (PD) . . . . .	13
4.7 Controller, proportional plus integral (reset) (PI) . . . . .	13
4.8 Controller PID . . . . .	15
5. General test conditions . . . . .	15
5.1 Environmental conditions . . . . .	15
5.2 Supply conditions . . . . .	15
5.3 Load impedance . . . . .	17
5.4 Other conditions . . . . .	17
5.5 Stabilizing the controller output . . . . .	17
6. Offset . . . . .	19
6.1 Initial conditions . . . . .	19
6.2 Test procedure . . . . .	19
7. Dial markings and scale values . . . . .	21
7.1 Checking of set point scales . . . . .	21
7.2 Proportional action . . . . .	21
7.3 Integral action . . . . .	23
7.4 Derivative action . . . . .	25
8. Effect of influence quantities . . . . .	27
8.1 Initial conditions . . . . .	27
8.2 Climatic influences . . . . .	27
8.3 Mechanical influences . . . . .	29
8.4 Power supply influences . . . . .	31
8.5 Electrical interferences . . . . .	35
8.6 Output load (electric controllers only) . . . . .	37
8.7 Accelerated operational life test . . . . .	37
9. Output characteristics and power consumption . . . . .	39
9.1 Consumed and delivered energy . . . . .	39
9.2 "Automatic"/"Manual" transfer . . . . .	39
9.3 Ripple content of electrical output . . . . .	41
10. Frequency response . . . . .	41
10.1 Application of frequency response tests . . . . .	41
10.2 Test procedure . . . . .	41
10.3 Analysis of test results . . . . .	43
11. Miscellaneous tests . . . . .	43
11.1 Voltage test . . . . .	43
11.2 Insulation resistance . . . . .	45
11.3 Input over-range . . . . .	45
12. Documentary information . . . . .	45
13. Technical examination . . . . .	45
14. Test report . . . . .	45
15. Summary of tests . . . . .	47
FIGURE 1 . . . . .	9
FIGURES 2 to 10 . . . . .	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

**Première partie: Méthodes d'évaluation des performances**

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.

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 546 de la CEI, parue en 1976.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65B(BC)43	65B(BC)52

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<sup>os</sup> 27-2A (1975): Symboles littéraux à utiliser en électronique, Deuxième partie: Télécommunications et électronique, Premier complément.
- 50(351) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 351: Commande et régulation automatiques.
- 68-2-1 (1974): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essais A: Froid.
- 68-2-3 (1969): Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.
- 68-2-6 (1982): Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).
- 68-2-31 (1969): Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels.
- 160 (1963): Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.
- 348 (1978): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 381: Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus.
- 382 (1971): Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus.
- 801-3 (1984): Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels, Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

### Part 1: Methods of evaluating the performance

#### 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.

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 546 issued in 1976.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65B(CO)43	65B(CO)52

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. 27-2A (1975): Letter Symbols to Be Used in Electrical Technology, Part 2: Telecommunications and Electronics, First Supplement.
- 50(351) (1975): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 351: Automatic Control.
- 68-2-1 (1974): Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Tests A: Cold.
- 68-2-3 (1969): Test Ca: Damp Heat, Steady State.
- 68-2-6 (1982): Test Fc and Guidance: Vibration (Sinusoidal).
- 68-2-31 (1969): Test Ec: Drop and Topple, Primarily for Equipment-type Specimens.
- 160 (1963): Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.
- 348 (1978): Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
- 381: Analogue Signals for Process Control Systems.
- 382 (1971): Analogue Pneumatic Signal for Process Control Systems.
- 801-3 (1984): Electromagnetic Compatibility for Industrial-process Measurement and Control Equipment, Part 3: Radiated Electromagnetic Field Requirements.

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

## Première partie: Méthodes d'évaluation des performances

### INTRODUCTION

Les méthodes d'évaluation données dans la présente norme sont destinées à être utilisées par les constructeurs pour déterminer les performances de leurs produits, et par les utilisateurs, ou tout organisme d'essai indépendant, pour vérifier les performances spécifiées par le constructeur.

La deuxième partie de la norme, Publication 546-2 de la CEI, décrit une série limitée d'essais utilisables comme essais de réception.

Les conditions d'essais spécifiées dans la présente norme, par exemple la plage de température ambiante, l'alimentation, etc., doivent être prises en considération en l'absence d'autres valeurs agréées par le constructeur et l'utilisateur.

Les essais spécifiés dans la présente norme ne sont pas forcément suffisants pour des instruments spécialement adaptés à des conditions exceptionnellement sévères; inversement, une série d'essais plus restreinte peut convenir à des instruments prévus pour fonctionner dans des conditions plus limitées.

Une liaison des plus étroites entre le constructeur et un organisme d'essai est souhaitable. Les spécifications du constructeur doivent être prises en considération lors de l'élaboration du programme des essais, et il convient d'inviter le constructeur à commenter tant le programme des essais que leurs résultats. Il est recommandé d'inclure ses observations sur les résultats dans tout rapport émanant de l'organisme d'essai.

### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux régulateurs pneumatiques et électriques pour processus industriels utilisant des signaux d'entrée et de sortie analogiques continus, conformes aux normes internationales en vigueur.\*

Bien que les essais décrits ci-après concernent les régulateurs utilisant de tels signaux, on notera qu'ils peuvent en principe être appliqués à des régulateurs ayant des signaux différents, à condition que ces signaux soient continus. Ces méthodes d'essais peuvent être utilisées pour des appareils de technologie numérique, sous réserve que leurs signaux d'entrée et de sortie restent analogiques.

---

\* Publications 381 et 382 de la CEI.

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

## Part 1: Methods of evaluating the performance

---

### INTRODUCTION

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

Part 2 of the standard, IEC Publication 546-2, describes a limited series of tests which may be used as acceptance tests.

The test conditions specified in this standard, for example the range of ambient temperatures, power supply, etc., shall be used when no other values are agreed upon by the manufacturer and the user.

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

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

### 1. Scope

This standard applies to pneumatic and electric industrial-process controllers using analogue continuous input and output signals which are in accordance with current international standards.\*

It should be noted that while the tests specified herein cover controllers having such signals, they can be applied in principle to controllers having different but continuous signals. These methods of evaluation may also be employed on devices which internally use digital concepts and elements provided the input and output signals are conventional analogue signals.

---

\* IEC Publications 381 and 382.