

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60873

Première édition
First edition
1986-09

**Méthodes d'évaluation des performances
des enregistreurs analogiques électriques et
pneumatiques sur papier diagramme, utilisés
dans les systèmes de conduite des processus
industriels**

**Methods of evaluating the performance of
electrical and pneumatic analogue chart recorders
for use in industrial-process control systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60873: 1986

Numéros des publications

Depuis le 1er 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**

60873

Première édition
First edition
1986-09

**Méthodes d'évaluation des performances
des enregistreurs analogiques électriques et
pneumatiques sur papier diagramme, utilisés
dans les systèmes de conduite des processus
industriels**

**Methods of evaluating the performance of
electrical and pneumatic analogue chart recorders
for use in industrial-process control systems**

© IEC 1986 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 photo-
copie 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
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. Définitions	6
4. Procédures générales d'essais	12
5. Conditions d'essais d'environnement	14
6. Conditions d'alimentation pendant les essais	18
7. Autres conditions	18
8. Comportement statique	18
9. Effets des grandeurs d'influence	24
10. Stabilité	38
11. Qualité de l'enregistrement	40
12. Divers	42
13. Influence d'un circuit d'entrée ouvert et d'une entrée en court-circuit	44
14. Comportement dynamique	44
15. Résumé des essais	46
FIGURES	54
ANNEXE A — Autres considérations	58
ANNEXE B — Calcul d'échantillonnage	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions	7
4. General testing procedures	13
5. Environmental test conditions	15
6. Supply conditions during tests	19
7. Other conditions	19
8. Static behaviour	19
9. Effect of influence quantities	25
10. Stability	39
11. Recording quality	41
12. Miscellaneous	43
13. Effect of open-circuited and short-circuited input	45
14. Dynamic behaviour	45
15. Summary of tests	47
FIGURES	55
APPENDIX A — Other considerations	59
APPENDIX B — Sample calculations	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES ENREGISTREURS ANALOGIQUES ÉLECTRIQUES ET PNEUMATIQUES SUR PAPIER DIAGRAMME, UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS

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)40	65B(BC)46

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

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

- Publications n°s 50(351) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 351: Commande et régulation automatiques.
- 68 — : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 68-2-1 (1974): Deuxième partie: Essais — Essais A: Froid.
- 68-2-2 (1974): Essais B: Chaleur sèche.
- 68-2-3 (1969): Essais Ca: Essai continu de chaleur humide.
- 68-2-6 (1982): Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).
- 68-2-14 (1984): Essai N: Variations de température.
- 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.
- 278 (1968): Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
- 348 (1978): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 381-1 (1982): Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus, Première partie: Signaux à courant continu.
- 382 (1971): Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus.
- 414 (1973): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.
- 654-3 (1983): Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels, Troisième partie: Influences mécaniques.
- 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

METHODS OF EVALUATING THE PERFORMANCE OF ELECTRICAL AND PNEUMATIC ANALOGUE CHART RECORDERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS

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)40	65B(CO)46

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(351)(1975): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 351: Automatic Control.

- 68 — : Basic Environmental Testing Procedures.
- 68-2-1 (1974): Part 2: Tests — Tests A: Cold.
- 68-2-2 (1974): Tests B: Dry Heat.
- 68-2-3 (1969): Test Ca: Damp Heat, Steady State.
- 68-2-6 (1982): Test Fc and Guidance: Vibration (Sinusoidal).
- 68-2-14 (1984): Test N: Change of Temperature.
- 68-2-31 (1969): Test Ec: Drop and Topple, Primarily for Equipment-type Specimens.
- 160 (1963): Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.
- 278 (1968): Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.
- 348 (1978): Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
- 381-1 (1982): Analogue Signals for Process Control Systems.
- 382 (1971): Analogue Pneumatic Signal for Process Control Systems.
- 414 (1973): Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
- 654-3 (1983): Operating Conditions for Industrial-process Measurement and Control Equipment, Part 3: Mechanical Influences.
- 801-3 (1984): Electromagnetic Compatibility for Industrial-process Measurement and Control Equipment, Part 3: Radiated Electromagnetic Field Requirements.

MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES ENREGISTREURS ANALOGIQUES ÉLECTRIQUES ET PNEUMATIQUES SUR PAPIER DIAGRAMME, UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE CONDUITE DES PROCESSUS INDUSTRIELS

INTRODUCTION

Les méthodes d'évaluation spécifiées dans la présente norme sont destinées à être utilisées par les constructeurs pour déterminer les performances de leurs produits et par les utilisateurs, ou des laboratoires d'essais indépendants, en vue de vérifier les performances spécifiées par le constructeur.

Les conditions d'essais définies dans cette norme, par exemple la gamme des températures ambiantes et des tensions d'alimentation, correspondent aux valeurs communément rencontrées dans la pratique. En conséquence, les valeurs précisées dans cette norme devront être utilisées dans le cas où le constructeur ne spécifie pas d'autres valeurs.

Les essais définis dans cette norme ne sont pas nécessairement suffisants dans le cas d'appareils spécialement conçus pour fonctionner dans des conditions particulièrement dures. À l'inverse, une série d'essais limitée peut s'avérer suffisante dans le cas d'appareils conçus pour fonctionner dans une gamme de conditions plus restreinte.

Il est souhaitable qu'une collaboration très étroite soit maintenue entre l'organisme effectuant l'évaluation et le constructeur. Les spécifications du constructeur concernant l'appareil doivent être prises en compte dans l'élaboration du programme d'essai, et il est recommandé que le constructeur soit invité à faire des observations tant sur les programmes d'essais que sur les résultats.

1. Domaine d'application

La présente norme décrit des méthodes destinées à déterminer les performances de tous les enregistreurs analogiques électriques et pneumatiques sur papier diagramme, fonctionnant à partir d'un signal normalisé qui peut être utilisé dans les systèmes de conduite des processus. Cette norme couvre les instruments à tracés continus et à tracés interrompus, les instruments à plusieurs plumes et à plusieurs canaux. Un certain nombre d'essais ne doivent pas être appliqués à tous les instruments. Par ailleurs, des essais complémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour certains types d'enregistreurs.

2. Objet

Cette norme est destinée à spécifier les méthodes uniformes d'essais destinées à l'évaluation des performances des enregistreurs analogiques, électriques et pneumatiques sur papier diagramme, fonctionnant à partir d'un signal normalisé utilisable dans les systèmes de conduite des processus.

Lorsqu'une évaluation complète conformément à la présente norme n'est pas exigée, les essais qui sont demandés doivent être réalisés et leurs résultats exprimés en accord avec les parties de la norme concernées.

3. Définitions

Pour les besoins de cette norme, les définitions ci-dessous devront être utilisées jusqu'à ce que les définitions finales de ces termes soient publiées dans une nouvelle édition de la Publication 50(351) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 351: Commande et régulation automatiques.

METHODS OF EVALUATING THE PERFORMANCE OF ELECTRICAL AND PNEUMATIC ANALOGUE CHART RECORDERS FOR USE IN INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS

INTRODUCTION

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

The test conditions in this standard, for example the range of ambient temperatures and power supply, represent those which commonly arise in use. Consequently, the values specified herein shall be used where no other values are specified by the manufacturer.

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

It will be appreciated that the closest communication should be maintained between the evaluating body and the manufacturer. Note shall be taken of the manufacturer's specifications for the instrument when the test programme is being decided, and the manufacturer should be invited to comment on both the test programmes and the results.

1. Scope

This standard provides methods for determining the performance of all electrical and pneumatic analogue chart recorders operating from a standardized signal which may be used in process control. It is intended that continuous and dotted line traces, multiple-pen and multiple-channel instruments should be covered. Some tests shall not apply to all instruments and additional tests may be required for certain types of recorders.

2. Object

This standard is intended to specify uniform methods of test for the evaluation of the performance of electrical and pneumatic analogue chart recorders operating from a standardized signal which may be used in process control.

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

3. Definitions

For the purpose of this standard, the definitions below shall apply until final definitions of these terms are published in a new edition of IEC Publication 50(351): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 351: Automatic Control.

3.1 Conformité

La conformité d'une courbe qualifie son degré de rapprochement avec une courbe spécifiée (exemples: courbe linéaire, logarithmique, parabolique, cubique, racine carrée, etc.).

- Notes 1. — Elle est généralement mesurée en termes de non-conformité et exprimée en termes de conformité, par exemple l'écart maximal entre une courbe moyenne et une courbe spécifiée. La courbe moyenne est déterminée après deux ou plus de deux parcours de la gamme complète dans chaque direction. La valeur de conformité est rapportée à l'intervalle de mesure de sortie, sauf spécification contraire.
2. — En tant que spécification de performance, la conformité peut être exprimée, soit comme conformité indépendante, soit comme conformité basée sur les extrémités, soit comme conformité basée sur le zéro.
3. — La linéarité constitue un cas particulier, mais souvent rencontré, de la conformité, quand la courbe spécifiée est une ligne droite.

3.2 Conformité indépendante

Ecart maximal de la caractéristique effective (moyenne des valeurs lues à la montée et des valeurs lues à la descente) par rapport à une courbe spécifiée, positionnée de façon à réduire au minimum l'écart maximal.

3.3 Conformité basée sur les extrémités

Ecart maximal de la caractéristique effective (moyenne des valeurs lues à la montée et des valeurs lues à la descente) par rapport à une courbe spécifiée coïncidant avec la caractéristique effective pour les deux valeurs extrêmes de la gamme.

3.4 Conformité basée sur le zéro

Ecart maximal de la caractéristique effective (moyenne des valeurs lues à la montée et des valeurs lues à la descente) par rapport à une courbe spécifiée positionnée de façon à, d'une part, faire coïncider les deux courbes pour la valeur minimale de la gamme, d'autre part à réduire au minimum l'écart maximal.

3.5 Zone morte

Variation maximale qui puisse affecter le signal d'entrée sans provoquer de variation décelable du signal de sortie.

3.6 Influence du frottement

Dans le cas d'enregistreurs à tracé continu, influence que le frottement du dispositif de marquage sur le papier diagramme peut avoir sur l'enregistrement.

3.7 Hystérésis

Propriété d'un élément qui est mise en évidence par le fait que le signal de sortie, pour une variation donnée du signal d'entrée, dépend de l'historique des variations antérieures ainsi que du sens du courant (voir figure B2, page 66, tableau BI, page 64).

Note. — Cette notion communément utilisée couvre l'erreur d'hystérésis et la zone morte. La partie de la différence qui dépend de l'historique des variations antérieures constitue l'erreur d'hystérésis, tandis que la part attribuable à la zone morte peut-être déterminée par une mesure classique de la zone morte.

3.8 Erreur d'hystérésis

Partie de l'hystérésis attribuable à l'énergie absorbée par les éléments constitutifs d'un appareil de mesure. Sauf spécification contraire, elle devrait être déterminée en soustrayant la zone morte de l'écart maximal mesuré entre les indications lues à la montée et les indications lues à la descente de la variable mesurée lors d'un parcours complet de la gamme.

3.1 *Conformity*

The conformity of a curve consists in the closeness by which it approximates to a specified curve (e.g., linear, logarithmic, parabolic, cubic, square root, etc.).

Notes 1. — It is usually measured in terms of non-conformity and expressed as conformity, for example, the maximum deviation between an average curve and a specified curve. The average curve is determined after making two or more full-range traverses in each direction. The value of conformity is referred to the output span unless otherwise stated.

2. — As a performance specification, conformity may be expressed as independent conformity, terminal-based conformity or zero-based conformity.

3. — Linearity is a specific, frequently encountered case of conformity where the specified curve is a straight line.

3.2 *Conformity, independent*

The maximum deviation of the actual characteristic (average of upscale and downscale readings) from a specified curve, so positioned as to minimize the maximum deviation.

3.3 *Conformity, terminal-based*

The maximum deviation of the actual characteristic (average of upscale and downscale readings) from a specified curve coinciding with the actual characteristic at upper and lower range-values.

3.4 *Conformity, zero-based*

The maximum deviation of the actual characteristic (average of upscale and downscale readings) from a specified curve so positioned as to coincide with the actual characteristic at the lower range-value and to minimize the maximum deviation.

3.5 *Dead band*

The largest change in input that can be effected without causing a detectable change in output.

3.6 *Friction effect*

In the case of continuous line recorders, it is the effect which friction of the marking device on the chart may have on the record.

3.7 *Hysteresis*

That property of an element evidenced by the dependence of the value of the output, for a given excursion of the input, upon the history of prior excursions and the direction of the current traverse (see Figure B2, page 67, and Table BI, page 65).

Note. — This is a common usage definition which includes hysteresis error and dead band. That portion of the difference which is dependent on the history of prior excursion is hysteresis error, while that portion due to dead band may be determined by a conventional dead-band test.

3.8 *Hysteresis error*

That portion of hysteresis due to energy absorption in the elements of a measuring instrument. Unless otherwise specified, it should be determined by subtracting the effect of the dead band from the maximum measured separation between upscale and downscale readings of the measured variable during a full-range traverse.

3.9 *Etendue de mesure (gamme)*

Domaine à l'intérieur duquel une grandeur est mesurée, reçue ou transmise: ses limites sont constituées par la valeur maximale et la valeur minimale. Exemple: 0 Pa, 20 Pa.

Note. — Les instruments peuvent être munis d'un dispositif manuel ou automatique de réglage de l'étendue de mesure. Au sens donné dans cette norme, le terme «étendue de mesure» ainsi que les définitions données ci-après s'appliquent aux caractéristiques des instruments pour une position donnée du dispositif de réglage.

3.10 *Etendue de mesure à décalage d'origine*

Une étendue de mesure dans laquelle la valeur zéro de la variable mesurée est plus grande que la valeur minimale de l'étendue de mesure. Exemple: -10°C , $+30^{\circ}\text{C}$.

3.11 *Valeur minimale de l'étendue de mesure*

Valeur minimale de la variable mesurée qu'un appareil est capable de mesurer pour un réglage donné.

3.12 *Valeur maximale de l'étendue de mesure*

Valeur maximale de la variable mesurée qu'un appareil est capable de mesurer pour un réglage donné.

3.13 *Intervalle de mesure*

Différence algébrique entre la valeur maximale et la valeur minimale de l'étendue de mesure. Exemple: 16 mA pour une étendue d'échelle de 4 mA à 20 mA.

3.14 *Etendue de mesure (gamme) avec suppression du zéro*

Etendue de mesure dans laquelle la valeur zéro de la variable mesurée est inférieure à la valeur minimale de l'étendue de mesure. Exemple: 200°C , 500°C .

3.15 *Dépassement au-delà ou en deçà de l'étendue de mesure*

Il y a dépassement au-delà ou en deçà de l'étendue de mesure lorsque la valeur du signal d'entrée excède la valeur maximale de son étendue ou est inférieure à la valeur minimale de son étendue.

3.16 *Sortie*

Position du dispositif de marquage d'un enregistreur.

Si un dispositif indicateur est relié directement au dispositif de marquage, on vérifiera la valeur indiquée considérée comme une seconde sortie. Se rapporter au paragraphe 12.4 pour certaines considérations sur la parallaxe.

3.17 *Répétabilité*

Degré de concordance entre plusieurs mesures consécutives du signal de sortie, ce pour une même valeur du signal d'entrée et dans des conditions de fonctionnement identiques, le signal d'entrée évoluant dans le même sens et parcourant complètement l'étendue de mesure.

3.18 *Enregistreur*

Instrument qui enregistre avec une plume ou à l'aide de tout autre dispositif de marquage la valeur instantanée, efficace ou moyenne du signal.

3.9 *Range*

The range is the region between the limits within which a quantity is measured, or received, expressed by stating the lower and upper range-values. Example: 0 Pa, 20 Pa.

Note. — Instruments may be supplied with manual or automatic means of adjusting the range. As used in this standard the term “range” and the definitions below apply to the characteristics of the instruments for a specified setting of the adjustment means.

3.10 *Elevated-zero range*

A range in which the zero value of the measured variable is greater than the lower range-value. Example: -10°C , $+30^{\circ}\text{C}$.

3.11 *Lower range-value*

The lowest value of the measured variable that a device is adjusted to measure.

3.12 *Upper range-value*

The highest value of the measured variable that a device is adjusted to measure.

3.13 *Span*

The algebraic difference between the upper and lower range-values. Example: 16 mA when the range is 4 mA, 20 mA.

3.14 *Suppressed-zero range*

A range in which the zero value of the measured variable is less than the lower range-value. Example: 200°C , 500°C .

3.15 *Over-range*

The extent by which any value of the input signal exceeds its upper range-value or goes below its lower range-value.

3.16 *Output*

The position of the marking device of a recorder.

If an indicator is directly connected to the marking device, the indicated value is tested as a second output. See Sub-clause 12.4 for remarks on parallax.

3.17 *Repeatability*

The closeness of agreement among a number of consecutive measurements of the output for the same value of the input under the same operating conditions, approaching from the same direction, for full-range traverses.

3.18 *Recorder*

An instrument which records, with a pen or other marking device, the instantaneous, effective or average value of the signal.

3.19 *Enregistreur à plusieurs plumes*

Enregistreur destiné à plus d'un seul signal d'entrée et comportant une plume individuelle ou tout autre dispositif de marquage pour chaque signal d'entrée.

3.20 *Enregistreur à plusieurs canaux*

Enregistreur destiné à plus d'un seul signal d'entrée et qui connecte successivement son ou ses circuits de mesure internes à différents signaux d'entrée, et, de ce fait, enregistre les valeurs des signaux d'entrée en séquence.

3.21 *Enregistrement*

Trace qui s'inscrit sur le papier diagramme de l'enregistreur en réponse à un signal d'entrée.

3.22 *Temps par point*

Intervalle de temps entre deux lectures successives d'un enregistreur à plusieurs canaux; il s'agit généralement de signaux dans différents circuits de mesure externe.

3.23 *Réglage du zéro*

Dispositif équipant un instrument et permettant de décaler parallèlement la relation entrée-sortie.

4. **Procédures générales d'essais**

4.1 *Choix des gammes pour les essais*

4.1.1 L'enregistreur doit être mis en fonctionnement en suivant les instructions du constructeur en particulier celles concernant les réglages préliminaires.

Note. — Le papier diagramme et l'encre fournis par le constructeur pour les enregistreurs devront être utilisés pour tous les essais.

4.1.2 Sauf spécification contraire, dans le cas où l'intervalle de mesure est réglable au-delà des tolérances de fabrication, les essais seront réalisés de préférence en fixant approximativement la plage de réglage de l'intervalle de mesure à la valeur maximale et à la valeur minimale indiquées par le constructeur, ainsi qu'à une valeur intermédiaire.

4.1.3 Sauf spécification contraire, lorsque le zéro est réglable au-delà des tolérances de fabrication — comme dans le cas des appareils avec étendue de mesure à décalage d'origine ou avec suppression du zéro — les essais doivent être réalisés, de préférence, alors que le dispositif de réglage suppression/décalage d'origine est réglé de façon à exercer un effet minimal, puis pour les valeurs extrêmes.

Si l'étendue de réglage est supérieure à deux fois l'intervalle de mesure maximal, les essais devront, de préférence, être également réalisés avec le système de réglage approximativement à la moyenne arithmétique des deux valeurs extrêmes de la suppression et/ou du décalage d'origine du zéro.

3.19 *Recorder, multiple-pen*

A recorder, for more than one input signal, providing an individual pen or other marking device for each input signal.

3.20 *Recorder, multiple-channel*

A recorder for more than one input signal which successively connects its internal measuring circuit(s) to different input signals, thereby recording the values of the input signals in sequence.

3.21 *Record*

The trace marked on the instrument chart in response to an input signal.

3.22 *Time per point*

The time interval between two immediately successive readings of a multiple-channel recorder, generally of signals in different external measuring circuits.

3.23 *Zero adjustment*

A means provided in an instrument to cause a parallel shift in the input-output relationship.

4. **General testing procedures**

4.1 *Selection of ranges for test*

4.1.1 The recorder shall be put into operation according to the manufacturer's instructions, in particular, those relating to the preliminary adjustments.

Note. — The chart and ink supplied by the manufacturer for the recorders should be used for all tests.

4.1.2 Unless otherwise stated, where the span is adjustable other than to take up manufacturing tolerances, the tests should be carried out with the span adjustment set approximately at the manufacturer's stated minimum and maximum and at an intermediate value.

4.1.3 Unless otherwise stated, where the zero adjustment is adjustable other than to take up manufacturing tolerances, such as devices equipped with means for suppression or elevation of zero, the tests should be carried out with the elevation/suppression adjustment set for its minimal effect, then at its extreme values.

If the extent of adjustment is more than twice the maximum span, tests should also be carried out with the adjustment set approximately at the arithmetic mean of the two extreme values of elevation and/or suppression.

Note. — L'essai d'un enregistreur, lorsqu'on cherche à mettre en évidence l'effet important aussi bien de l'intervalle de mesure que du zéro, et ce conformément aux paragraphes 4.1.2 et 4.1.3, peut nécessiter un nombre d'essais excessivement élevé. Il convient donc d'effectuer des essais préliminaires afin de déterminer les effets provoqués par une modification des réglages de l'intervalle de mesure et du zéro sur la caractéristique mesurée, afin de pouvoir éliminer du programme d'essai les essais redondants, dans le cas où la caractéristique peut être déduite avec un degré de fiabilité satisfaisant d'essais moins nombreux. Par exemple, l'hystérésis et la zone morte ne seront peut-être pas affectées de façon significative par le choix de la valeur la plus élevée, ou la plus basse, de la gamme de mesure si l'intervalle de mesure est maintenu constant; dans bien des cas, elle peuvent être calculées pour des intervalles de mesure différents à partir de mesures effectuées pour un seul réglage de l'intervalle de mesure. Dans tous les cas, le rapport devra clairement indiquer les valeurs correspondant aux paramètres murés, ceci pour chaque réglage, de sorte que les valeurs de l'erreur mesurée, de l'hystérésis, de la zone morte, etc., se réfèrent toutes au même réglage de l'enregistreur.

- 4.2 Le zéro et l'intervalle de mesure devront être réglés de façon que la caractéristique effective soit en étroite conformité avec les valeurs idéales pour les valeurs maximale et minimale de la gamme, cela avant d'effectuer chacun des essais spécifiés dans la présente norme. Lorsque cette opération est réalisée, cela doit être précisé dans le rapport d'évaluation.
- 4.3 Sauf accord contraire, les résultats des essais doivent être exprimés en pourcentage de l'intervalle de mesure de la grandeur de sortie.
- 4.4 Lorsque les caractéristiques de performance sont spécifiées, elles doivent être notées à côté des résultats effectifs de l'essai.
- 4.5 La limite d'erreur des systèmes de mesure utilisés pour l'essai doit être indiquée dans le rapport d'essais et devrait être inférieure ou égale à un quart de la limite d'erreur annoncée pour l'appareil soumis à l'essai.
- 4.6 Un laps de temps suffisant, fixé selon les indications du constructeur, doit être laissé à l'appareil après que celui-ci a été relié à la source d'alimentation, de façon à permettre à la température à l'intérieur de l'enregistreur de se stabiliser. En l'absence de spécification du constructeur, une période d'au moins 30 min doit être accordée.
- 4.7 Lorsqu'on effectue des essais sur un instrument enregistreur à plusieurs canaux, la grandeur mesurée doit être appliquée à l'instrument à l'essai ainsi qu'à un instrument de référence; cette grandeur doit varier de sorte que la valeur requise apparaisse sur l'instrument de référence. La détermination des écarts et des erreurs sera effectuée en utilisant en premier lieu l'un des canaux, puis, successivement, les autres canaux.

Lorsqu'on effectue des essais sur des enregistreurs à plusieurs plumes, il convient en général de choisir les valeurs d'entrée de telle sorte que les valeurs enregistrées soient produites en différents points du papier diagramme, cela permettant d'obtenir une meilleure discrimination entre les valeurs enregistrées. (Dans le cas de certains essais tels que la vérification du zéro et de l'intervalle de mesure, cela n'est pas possible.)

Pour les instruments de ce type il est généralement plus approprié d'ajuster la valeur d'entrée de façon à obtenir les valeurs de sortie vraies puis d'enregistrer la valeur de l'entrée.

- 4.8 Les erreurs seront déterminées comme étant l'écart observé par rapport à la relation entrée/sortie spécifiée par le constructeur.

5. Conditions d'essais d'environnement

Les conditions d'essais spécifiées dans cette norme sont conformes à la Publication 160 de la CEI: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.

Note. — Testing of a instrument with provision for substantial adjustment of both span and zero in accordance with Sub-clauses 4.1.2 and 4.1.3 may require an impractically large number of tests. Preliminary tests should be conducted to determine the effect of changing span and zero adjustments on the characteristic being measured so that redundant tests can be eliminated from the test programme in cases where the characteristic can be inferred reliably from fewer tests. For example, hysteresis and dead band may not be significantly affected by selection of the lower and upper range-value if the span is held constant, and often may be calculated for different spans from measurements at a single span setting. In any case the report shall clearly indicate relevant values of the measured parameters for each setting of the adjustments so that the values of measured error, hysteresis, dead band, etc., are all referenced to the same adjustment of the recorder.

- 4.2 Zero and span should be adjusted to make the actual characteristic conform closely to ideal values at the upper and lower range limits before carrying out each test specified in this standard. When this is done the fact shall be stated in the evaluation report.
- 4.3 Unless otherwise agreed, the test results shall be expressed as percentages of output span.
- 4.4 When performance characteristics are specified, they shall be tabulated beside the actual test results.
- 4.5 The limit of error of the measuring systems used for the test shall be stated in the test report and should be smaller than or equal to one-fourth of the stated limit of error of the instrument tested.
- 4.6 An adequate time, as specified by the manufacturer, shall be allowed after switching on the power supply in order to allow temperature within the instrument to stabilize. In the absence of manufacturer specification, a period of at least 30 min should be allowed.
- 4.7 In performing tests on a multiple-channel recording instrument, the measured quantity shall be applied to the instrument under test and to a reference instrument, and shall be varied so that the required value is shown on the reference instrument. The determination of deviations shall be carried out by using first one of the channels, and then successively, the other channels.

In performing tests on multiple-pen recording instruments, input values should generally be selected such that the recorded values are produced on different points on the chart to provide best discrimination between the recorded values. (In the case of certain tests such as checking zero and span, this is not possible.)

For these types of instruments, it is generally more convenient to adjust the input to obtain the true output values and then record the value of the input.

- 4.8 Errors shall be determined as departure from the input/output relationship specified by the manufacturer.

5. Environmental test conditions

Test conditions specified in this standard are in accordance with IEC Publication 160: Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.

5.1 *Gamme des conditions ambiantes recommandée pour les mesures effectuées en cours d'essai (voir Publication 801-3* de la CEI)*

Température:	15 °C à 35 °C
Humidité relative:	45% à 75%
Pression atmosphérique:	de 860 mbar à 1 060 mbar (86 kPa à 106 kPa)
Champ électromagnétique:	valeur à définir si nécessaire (voir Publication 801-3 de la CEI*)

La vitesse maximale de variation de température autorisée lors de tout essai doit être de 1 °C en 10 min. Ces conditions peuvent être équivalentes aux conditions normales de fonctionnement.

5.2 *Atmosphère de référence normalisée*

Température:	20 °C
Humidité relative:	65%
Pression atmosphérique:	1 013 mbar

Cette atmosphère de référence normalisée est l'atmosphère à laquelle les valeurs mesurées dans toute autre condition atmosphérique sont ramenées par calcul. Il faut reconnaître que, dans bien des cas, il n'est pas possible d'appliquer un facteur de correction pour l'humidité. Dans ce cas, l'atmosphère de référence normalisée ne tiendra compte que de la température et de la pression atmosphérique.

Cette atmosphère est équivalente aux conditions de fonctionnement de référence normales, habituellement définies par le constructeur.

5.3 *Atmosphère normalisée pour effectuer des mesures d'arbitrage*

Lorsqu'on ne connaît pas les facteurs de correction destinés à ramener les paramètres sensibles aux conditions atmosphériques aux valeurs correspondant à l'atmosphère normalisée, et que les mesures effectuées dans la plage recommandée des conditions atmosphériques ambiantes ne conviennent pas, des mesures répétées dans des conditions atmosphériques étroitement contrôlées peuvent être effectuées.

Pour les besoins de cette norme, les conditions atmosphériques suivantes sont spécifiées pour les mesures d'arbitrage:

	Valeur nominale	Tolérance
Température:	20 °C	± 2 °C
Humidité relative:	65%	± 5%
Pression atmosphérique:	de 860 mbar à 1 060 mbar	

Dans le cas de conditions atmosphériques tropicales, sub-tropicales ou dans le cas de prescriptions particulières, d'autres conditions atmosphériques d'arbitrage sont données dans la Publication 160 de la CEI. Les conditions atmosphériques données ci-dessus correspondent aux conditions de fonctionnement de référence normales, habituellement spécifiées par le constructeur.

* Publication 801-3: Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels, Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.

5.1 *Recommended range of ambient conditions for test measurements* (see IEC Publication 801-3*)

Temperature:	15 °C to 35 °C
Relative humidity:	45% to 75%
Atmospheric pressure:	860 mbar to 1 060 mbar (86 kPa to 106 kPa)
Electromagnetic field:	Value to be stated (see IEC Publication 801-3*)

The maximum rate of temperature change permissible during any test shall be 1 °C in 10 min. These conditions may be equivalent to normal operating conditions.

5.2 *Standard reference atmosphere*

Temperature:	20 °C
Relative humidity:	65%
Atmospheric pressure:	1 013 mbar

This standard reference atmosphere is that atmosphere to which values measured under any other atmospheric conditions are corrected by calculation. It is recognized that in many cases a correction factor for humidity is not possible. In such cases the standard reference atmosphere takes account of temperature and pressure only.

This atmosphere is equivalent to the normal reference operating conditions usually identified by the manufacturer.

5.3 *Standard atmosphere for referee measurements*

When correction factors to adjust atmospheric-condition sensitive parameters to their standard-atmosphere values are unknown, and measurements under the recommended range of ambient atmospheric conditions are unsatisfactory, repeated measurements under closely controlled atmospheric conditions may be conducted.

For the purpose of this standard, the following atmospheric conditions are given for referee measurements:

	Nominal value	Tolerance
Temperature:	20 °C	± 2 °C
Relative humidity:	65%	± 5%
Atmospheric pressure:	860 mbar to 1 060 mbar	

For tropical, sub-tropical, or other special requirements, alternative referee atmospheres are given in IEC Publication 160. The above-mentioned atmospheric conditions are equivalent to the reference operating conditions usually identified by the manufacturer.

* Publication 801-3: Electromagnetic Compatibility for Industrial-process Measurement and Control Equipment, Part 3: Radiated Electromagnetic Field Requirements.

6. Conditions d'alimentation pendant les essais

6.1 Valeurs de référence

Les valeurs de référence seront celles qui sont spécifiées par le constructeur.

6.2 Tolérances

Sauf accord entre utilisateur et constructeur pour des tolérances plus étroites, on doit respecter les tolérances données ci-dessous:

Alimentation électrique

- tension nominale: $\pm 1\%$
- fréquence nominale: $\pm 1\%$
- distorsion harmonique (en courant alternatif): inférieure à 5%
- distorsion en courant continu (pour une alimentation en courant continu): inférieure à 0,1%

Alimentation pneumatique

- pression nominale: $\pm 1\%$
- température de l'air d'alimentation: température ambiante $\pm 2^\circ\text{C}$
- humidité de l'air d'alimentation: le point de rosée doit se trouver à au moins 10°C en dessous de la température du corps du transmetteur.
- absence d'huile et de poussière

Note. — Une alimentation pneumatique dont la teneur en huile n'est pas supérieure à une partie par million, et dans laquelle on ne trouve pas de particules de poussière de dimensions excédant $3\text{ }\mu\text{m}$, est considérée comme étant exempte d'huile et de poussière.

7. Autres conditions

(Voir Publications 381-1 de la CEI: Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus, Première partie: Signaux à courant continu, et 38.2 de la CEI: Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus)

- signaux d'entrée: les tensions parasites induites ou les fluctuations de pression doivent avoir un effet négligeable sur la valeur mesurée;
- position de l'enregistreur au cours de l'essai: toute position de fonctionnement normale spécifiée par le constructeur. Seule l'une de ces positions permises sera utilisée au cours de tous les essais.

8. Comportement statique

8.1 Termes relatifs à la précision

8.1.1 Généralités

L'appareil à l'essai et le système d'essais doivent avoir le temps de se stabiliser dans des conditions d'environnement stables. Le système de mesure utilisé pour les essais doit avoir une précision au moins trois fois supérieure à celle de l'enregistreur essayé. Tous les essais doivent être effectués dans ces conditions. Les conditions d'environnement qui peuvent influencer les résultats des essais doivent être observées et notées.

6. Supply conditions during tests

6.1 Reference values

Reference values are those specified by the manufacturer.

6.2 Tolerances

The tolerances given below apply unless closer tolerances are agreed between user and manufacturer.

Electrical supply

- rated voltage: $\pm 1\%$
- rated frequency: $\pm 1\%$
- harmonic distortion: less than 5% (a.c. supply)
- ripple: less than 0.1% (d.c. supply)

Pneumatic supply

- rated pressure $\pm 1\%$
- supply air temperature: ambient temperature $\pm 2^\circ\text{C}$
- supply air humidity: dew-point at least 10°C below recorder body temperature
- oil and dust free

Note. — An oil content not greater than 1 part per million by weight and absence of dust particles greater than $3\text{ }\mu\text{m}$ is considered to be an “oil and dust free” supply.

7. Other conditions

(See IEC Publications 381-1: Analogue Signals for Process Control Systems, Part 1: Direct Current Signals and 382: Analogue Pneumatic Signal for Process Control Systems)

- input signals: spurious induced voltage or pressure fluctuation shall have negligible effect on the measurement;
- recorder position during the test: any normal operating position specified by the manufacturer. Only one of any permitted positions shall be used throughout the tests.

8. Static behaviour

8.1 Accuracy-related terms

8.1.1 General

The device under test and the associated test equipment shall be allowed to stabilize under steady-state environmental conditions. The test equipment shall have an accuracy of at least three times greater than that of the recorder under test. All testing shall be done under these conditions. Environmental conditions which may influence test results shall be observed and recorded.

Les points d'essais choisis en vue de déterminer la caractéristique fonctionnelle d'un appareil devraient être répartis sur toute la gamme. Ces points d'essais devraient inclure les points correspondant à la valeur maximale et à la valeur minimale de la gamme (à 10% près de l'intervalle de mesure). Le nombre de points devrait être de trois au minimum, de préférence davantage. Le nombre et l'emplacement de ces points d'essais devraient être en rapport d'une part avec le degré d'exactitude souhaité, d'autre part avec la caractéristique en cours d'évaluation.

Avant tout relevé, l'appareil soumis à l'essai doit fonctionner «à blanc», en lui faisant parcourir trois gammes complètes dans chaque direction.

A chaque point d'observation, le signal d'entrée doit être maintenu stable, jusqu'à ce que le signal de sortie de l'appareil soumis à l'essai se stabilise à son tour à ce qui semble être sa valeur définitive.

Il n'est pas permis de tapoter ou de faire vibrer l'appareil soumis à l'essai à moins que la caractéristique fonctionnelle étudiée ne nécessite une telle action.

Les erreurs sont déterminées pour des valeurs croissantes et décroissantes de la grandeur mesurée conformément aux méthodes décrites ci-après:

a) Enregistreur de tracé continu

Le papier se déroulant normalement, le signal d'entrée est appliqué à l'enregistreur à l'essai ainsi qu'à un instrument de référence, puis est progressivement modifié de telle sorte que l'on évite tout dépassement jusqu'à ce que la valeur requise soit atteinte sur l'instrument de référence. L'effet du frottement est compris dans les limites de l'erreur.

b) Enregistreur de ligne en pointillés (canal unique)

La grandeur mesurée doit être appliquée à l'instrument à l'essai ainsi qu'à un instrument de référence; on la fera varier de telle sorte que la valeur requise apparaisse sur l'instrument de référence.

c) Enregistreur de ligne en pointillés (plusieurs canaux)

La mesure des erreurs sera effectuée de la même façon que dans le cas des enregistreurs de ligne en pointillés à canal unique (voir le point *b*) du paragraphe 8.1.1), en utilisant d'abord l'un des canaux, puis successivement les autres canaux.

Pour chaque détermination où l'on fait croître les valeurs, tous les canaux inutilisés doivent être alimentés de sorte que le ou les point(s) enregistré(s) correspondent à la valeur inférieure de l'intervalle de mesure.

8.1.2 *Cycle de mesure*

L'appareil soumis à l'essai est maintenu dans les conditions d'essais et de préconditionnement spécifiées au paragraphe 8.1.1. Les valeurs de la grandeur de sortie sont observées et relevées pour chaque valeur d'entrée et ce pour au moins trois, mais de préférence cinq, parcours complets de la gamme dans chaque direction.

La valeur d'entrée finale doit être approchée en partant de la même direction que la valeur d'entrée initiale. Appliquer la grandeur d'entrée de telle sorte qu'aucun dépassement ne se produise à l'entrée ni à la sortie.

8.1.3 *Mode de représentation des erreurs*

On détermine la différence entre chaque valeur de la grandeur de sortie observée et la valeur idéale de sortie qui lui correspond. Cette différence représente l'erreur et doit être exprimée en pourcentage de l'intervalle de mesure de sortie. Une erreur positive signifie que la valeur de sortie observée est plus grande que la valeur idéale de sortie.