

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61003-1**

Première édition  
First edition  
1991-03

---

---

**Processus industriels – Instruments avec  
entrées analogiques et sorties à deux ou  
plusieurs états**

**Partie 1:  
Méthodes d'évaluation des performances**

**Industrial-process control systems –  
Instruments with analogue inputs and  
two- or multi-state outputs**

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



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61003-1: 1991

## 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*.

## 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*.

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

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61003-1**

Première édition  
First edition  
1991-03

---

---

**Processus industriels – Instruments avec  
entrées analogiques et sorties à deux ou  
plusieurs états**

**Partie 1:  
Méthodes d'évaluation des performances**

**Industrial-process control systems –  
Instruments with analogue inputs and  
two- or multi-state outputs**

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

© IEC 1991 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 Varembe 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

**U**

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

# SOMMAIRE

|                                                                        | Pages |
|------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                     | 6     |
| INTRODUCTION .....                                                     | 8     |
| <br>Articles                                                           |       |
| 1 Domaine d'application .....                                          | 10    |
| 2 Références normatives .....                                          | 10    |
| 3 Relations fondamentales et définitions .....                         | 12    |
| 3.1 Instrument à deux états .....                                      | 12    |
| 3.2 Instrument à états multiples (voir article 9<br>et figure 4) ..... | 14    |
| 3.3 Point de commutation $x_1, x_2$ .....                              | 14    |
| 3.4 Différentiel de commutation $X_{sd}$ .....                         | 14    |
| 3.5 Instrument sans différentiel de commutation .....                  | 14    |
| 3.6 Point de commutation moyen $x_m$ .....                             | 14    |
| 3.7 Etendue de commutation $X_{sr}$ .....                              | 14    |
| 3.8 Valeur de consigne $w$ (variable d'entrée de référence) ....       | 14    |
| 4 Généralités .....                                                    | 14    |
| 4.1 Conditions d'environnement .....                                   | 14    |
| 4.2 Conditions d'alimentation .....                                    | 16    |
| 4.3 Impédance de charge .....                                          | 18    |
| 4.4 Valeur de consigne .....                                           | 18    |
| 4.5 Différentiel de commutation .....                                  | 18    |
| 4.6 Autres conditions .....                                            | 20    |
| 5 Modalités de l'essai .....                                           | 20    |
| 6 Valeur de consigne ( $w$ ) .....                                     | 20    |
| 6.1 Valeur de consigne réglable et indiquée ou mesurable .....         | 20    |
| 6.2 Valeur de consigne réglable mais non indiquée .....                | 22    |
| 6.3 Valeur de consigne non réglable .....                              | 22    |
| 7 Action des grandeurs d'influence .....                               | 22    |
| 7.1 Conditions initiales .....                                         | 22    |
| 7.2 Influences climatiques .....                                       | 22    |
| 7.3 Influences mécaniques .....                                        | 24    |
| 7.4 Influence de l'alimentation .....                                  | 30    |
| 7.5 Dérive de mise en route .....                                      | 36    |
| 7.6 Perturbations radioélectriques .....                               | 36    |
| 7.7 Essai accéléré de durée de vie en fonctionnement .....             | 36    |

## CONTENTS

|                                                              | Page |
|--------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                               | 7    |
| INTRODUCTION .....                                           | 9    |
| <br>Clause                                                   |      |
| 1 Scope .....                                                | 11   |
| 2 Normative references .....                                 | 11   |
| 3 Basic relations and definitions .....                      | 13   |
| 3.1 Two-state instrument .....                               | 13   |
| 3.2 Multi-state instrument (see clause 9 and figure 4) ..... | 15   |
| 3.3 Switching point $x_1, x_2$ .....                         | 15   |
| 3.4 Switching differential $X_{sd}$ .....                    | 15   |
| 3.5 Instrument with no switching differential .....          | 15   |
| 3.6 Mean switching point $x_m$ .....                         | 15   |
| 3.7 Switching range $X_{sr}$ .....                           | 15   |
| 3.8 Set point $w$ (reference input variable) .....           | 15   |
| 4 General .....                                              | 15   |
| 4.1 Environmental conditions .....                           | 15   |
| 4.2 Supply conditions .....                                  | 17   |
| 4.3 Load impedance .....                                     | 19   |
| 4.4 Set point .....                                          | 19   |
| 4.5 Switching differential .....                             | 19   |
| 4.6 Other conditions .....                                   | 21   |
| 5 Test procedure .....                                       | 21   |
| 6 Set point ( $w$ ) .....                                    | 21   |
| 6.1 Set point adjustable and indicated or measurable .....   | 21   |
| 6.2 Set point adjustable but not indicated .....             | 23   |
| 6.3 Set point not adjustable .....                           | 23   |
| 7 Effect of influence quantities .....                       | 23   |
| 7.1 Initial conditions .....                                 | 23   |
| 7.2 Climatic influences .....                                | 23   |
| 7.3 Mechanical influences .....                              | 25   |
| 7.4 Power supply influences .....                            | 31   |
| 7.5 Start-up drift .....                                     | 37   |
| 7.6 Radio interference .....                                 | 37   |
| 7.7 Accelerated operational life test .....                  | 37   |

| Articles                                                   | Pages |
|------------------------------------------------------------|-------|
| 8 Autres essais .....                                      | 38    |
| 8.1 Réponse transitoire d'un instrument à deux états ..... | 38    |
| 8.2 Indication de la valeur mesurée .....                  | 38    |
| 8.3 Différentiel de commutation variable .....             | 40    |
| 9 Instruments à états multiples .....                      | 40    |
| 9.1 Action .....                                           | 40    |
| 9.2 Essais .....                                           | 40    |
| 10 Essais divers .....                                     | 42    |
| 10.1 Essai de tension (voir CEI 348) .....                 | 42    |
| 10.2 Résistance d'isolement .....                          | 42    |
| 10.3 Dépassement d'échelle .....                           | 42    |
| 11 Résumé des essais .....                                 | 44    |
| 12 Evaluation partielle .....                              | 48    |
| Figures .....                                              | 50    |
| Annexe A (normative) - Autres considérations .....         | 54    |

| Clause                                                 | Page |
|--------------------------------------------------------|------|
| 8 Other tests .....                                    | 39   |
| 8.1 Transient response of a two-state instrument ..... | 39   |
| 8.2 Indication of the measured value .....             | 39   |
| 8.3 Adjustable switching differential .....            | 41   |
| 9 Multi-state instrument .....                         | 41   |
| 9.1 Action .....                                       | 41   |
| 9.2 Tests .....                                        | 41   |
| 10 Miscellaneous tests .....                           | 43   |
| 10.1 Voltage test (see IEC 348) .....                  | 43   |
| 10.2 Insulation resistance .....                       | 43   |
| 10.3 Overrange .....                                   | 43   |
| 11 Summary of tests .....                              | 45   |
| 12 Partial evaluation .....                            | 49   |
| Figures .....                                          | 50   |
| Annex A (normative) - Other considerations .....       | 55   |

## COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROCESSUS INDUSTRIELS - INSTRUMENTS AVEC ENTREES ANALOGIQUES  
ET SORTIES A DEUX OU PLUSIEURS ETATS

## Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

## AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou 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.

La présente partie de la Norme internationale CEI 1003 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. Elle constitue la première édition de la CEI 1003-1.

Le texte de la présente partie est issu des documents suivants:

| Règle des Six Mois       | Rapport de vote |
|--------------------------|-----------------|
| 65B(BC)64<br>65B(SEC)112 | 65B(BC)72       |

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

L'annexe A est normative.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS - INSTRUMENTS WITH ANALOGUE  
INPUTS AND TWO- OR MULTI-STATE OUTPUTS

## 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.

This part of International Standard IEC 1003 has been prepared by Sub-Committee 65B: Elements of systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process measurement and control. It forms the first edition of IEC 1003-1.

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

| Six Months' Rule         | Report on Voting |
|--------------------------|------------------|
| 65B(C0)64<br>65B(SEC)112 | 65B(C0)72        |

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

Annex A is normative.

## INTRODUCTION

Les méthodes d'évaluation spécifiées dans la présente partie de la 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.

Les conditions d'essai indiquées dans la présente partie de la norme, par exemple l'étendue de mesure de la température ambiante, l'alimentation, etc., correspondent à l'usage le plus courant. Par conséquent, les valeurs spécifiées ici sont à prendre en considération en l'absence d'indication contraire du constructeur.

Les essais spécifiés dans la présente partie de la norme ne sont pas forcément suffisants pour des instruments spécialement conçus pour 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 communication très étroite entre le constructeur et l'organisme d'essai est souhaitable. Les spécifications du constructeur doivent être prises en considération lors de l'élaboration du programme des essais, et le constructeur sera en principe invité à commenter tant les programmes des essais que leurs résultats.

Ses commentaires sur les résultats seront normalement inclus dans tout rapport établi par l'organisme d'essai.

## INTRODUCTION

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

The test conditions in this part of the 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 part of the 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 programme and the results.

His comments on the results should be included in any report produced by the testing organization.

## PROCESSUS INDUSTRIELS - INSTRUMENTS AVEC ENTREES ANALOGIQUES ET SORTIES A DEUX OU PLUSIEURS ETATS

### Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances

#### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux instruments pneumatiques et électriques pour processus industriels, instruments utilisant des valeurs mesurées qui sont des signaux continus conformes aux normes internationales en vigueur\*. L'autre valeur d'entrée (c'est-à-dire la valeur de la consigne) peut être soit un signal mécanique (position, force, etc.), soit un signal normalisé.

Bien que les essais décrits ci-après concernent les instruments correspondant à de telles valeurs mesurées, on notera qu'ils peuvent en principe être appliqués à des instruments où les valeurs mesurées ont d'autres formes continues.

Ces instruments peuvent être utilisés comme régulateurs ou comme interrupteurs pour systèmes d'alarme et autres usages analogues. Les textes et symboles littéraux suivants sont conformes à l'utilisation en tant que régulateurs et peuvent être facilement adoptés pour les interrupteurs.

Les instruments comportant une contre-réaction ne sont pas couverts par la présente norme.

Les considérations autres que les caractéristiques de fonctionnement sont énumérées dans l'annexe A (normative).

La présente partie de la norme a pour objet de spécifier des méthodes d'essais uniformes pour l'évaluation des performances des instruments pour processus industriels avec valeurs mesurées analogiques et sorties à deux ou multiples états.

#### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

---

\* CEI 381 et CEI 382.

## INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS - INSTRUMENTS WITH ANALOGUE INPUTS AND TWO- OR MULTI-STATE OUTPUTS

### Part 1: Methods of evaluating the performance

---

#### 1 Scope

This International Standard is applicable to pneumatic and electric industrial-process instruments using measured values that are continuous signals in accordance with current international standards\*. The other input value (i.e. the set point value) may be either a mechanical (position, force, etc.) or a standard signal.

It should be noted that while the tests specified herein cover instruments having such measured values, they can be applied in principle to instruments having other continuous measured values.

These instruments may be used as controllers or as switches for alarm and other similar purposes. The following wordings and letter symbols are in accordance with the use as controllers and can be easily adopted for switches.

Instruments with feedback are not covered by this standard.

Considerations other than the performance are listed in annex A (normative).

This part of the standard is intended to specify uniform methods of tests for the evaluation of the performance of industrial-process instruments with analogue measured values and two- or multi-state outputs.

#### 2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

---

\* IEC 381 and IEC 382.

CEI 68-2-1: 1974, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai A: Froid.*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai B: Chaleur sèche.*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température.*

CEI 68-2-31: 1969, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels.*

CEI 160: 1963, *Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.*

CEI 278: 1968, *Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.*

CEI 348: 1978, *Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.*

CEI 381, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus.*

CEI 382: 1971, *Signal analogique pneumatique pour des systèmes de conduite de processus.*

CEI 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.*

### 3 Relations fondamentales et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1 Instrument à deux états

Le mode de fonctionnement est illustré en figure 1.

L'instrument à deux états ayant une paire de points de commutation  $x_1$  et  $x_2$  ( $x_2$  supérieur à  $x_1$ ) donne les relations:

$$y = y_1 \text{ pour } x < x_1$$

$$y = y_2 \text{ pour } x > x_2$$

Pour  $x_1 < x < x_2$ ,  $y$  peut être soit  $y_1$ , soit  $y_2$ .

C'est  $y_1$  si le dernier point de commutation traversé par  $x$  était  $x_1$ .

C'est  $y_2$  si le dernier point de commutation traversé par  $x$  était  $x_2$ .

IEC 68-2-1: 1974, *Environmental testing. Part 2: Tests. Tests A: Cold.*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing. Part 2: Tests. Tests B: Dry heat.*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ca: Damp heat, steady state.*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal).*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test N: Change of temperature.*

IEC 68-2-31: 1969, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens.*

IEC 160: 1963, *Standard atmospheric conditions for test purposes.*

IEC 278: 1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.*

IEC 348: 1978, *Safety requirements for electronic measuring apparatus.*

IEC 381, *Analogue signals for process control systems.*

IEC 382: 1971, *Analogue pneumatic signal for process control systems.*

IEC 801-3: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 3: Radiated electromagnetic field requirements.*

### 3 Basic relations and definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

#### 3.1 Two-state instrument

The action is illustrated in figure 1.

The two-state instrument having one pair of switching points  $x_1$  and  $x_2$  ( $x_2$  greater than  $x_1$ ) has the relationships:

$$y = y_1 \text{ for } x < x_1$$

$$y = y_2 \text{ for } x > x_2$$

For  $x_1 < x < x_2$ ,  $y$  may be either  $y_1$  or  $y_2$ .

It is  $y_1$  if the last switching point crossed by  $x$  was  $x_1$ .

It is  $y_2$  if the last switching point crossed by  $x$  was  $x_2$ .

### 3.2 Instrument à états multiples (voir article 9 et figure 4)

Un instrument à états multiples a  $n$  valeurs de sortie possibles et  $n-1$  paires de points de commutation. A chaque paire de points de commutation peut s'appliquer la méthode indiquée pour l'instrument à deux états.

### 3.3 Point de commutation $x_1, x_2$

Valeur mesurée (avec le signal d'entrée variant soit en montant soit en descendant) pour laquelle le signal de sortie ( $y$ ) varie d'un état à l'autre.

### 3.4 Différentiel de commutation $X_{sd}$

Différence entre le point de commutation  $x_2$  avec la valeur mesurée relevée en montant et le point de commutation  $x_1$  avec la valeur mesurée relevée en descendant.

### 3.5 Instrument sans différentiel de commutation

Ce cas est considéré comme étant un cas particulier où le différentiel de commutation est proche de zéro.

### 3.6 Point de commutation moyen $x_m$

Moyenne des valeurs des points de commutation obtenues en montant et en descendant.

### 3.7 Etendue de commutation $X_{sr}$

Dans un instrument à états multiples, étendue des valeurs mesurées correspondant aux points de commutation extrêmes.

### 3.8 Valeur de consigne $w$ (variable d'entrée de référence)

Valeur de consigne à laquelle on désire que la commutation (à  $x_2$  ou  $x_1$  comme spécifié) intervienne.

## 4 Généralités

### 4.1 Conditions d'environnement

Les conditions d'essai spécifiées dans la présente norme sont en accord avec la CEI 160.

#### 4.1.1 Conditions ambiantes recommandées pour les mesures

|                         |                                          |
|-------------------------|------------------------------------------|
| Etendue de température  | de 15 °C à 35 °C                         |
| Humidité relative       | de 45 % à 75 %                           |
| Pression atmosphérique  | 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar) |
| Champ électromagnétique | valeur à indiquer, si nécessaire.        |

La vitesse maximale de variation de température admissible au cours de l'essai doit être de 1 °C en 10 min. Ces conditions peuvent être conformes aux conditions normales de fonctionnement.



### 3.2 Multi-state instrument (see clause 9 and figure 4)

A multi-state instrument has  $n$  possible output values and  $n-1$  pairs of switching points. Each pair of switching points may be investigated by the procedure given for the two-state instrument.

### 3.3 Switching point $x_1, x_2$

The measured value (with the input moving either upscale or downscale) at which the output ( $y$ ) changes from one state to another.

### 3.4 Switching differential $X_{sd}$

The difference between the switching point  $x_2$  with the measured value moving upscale and the switching point  $x_1$  with the measured value moving downscale.

### 3.5 Instrument with no switching differential

This is considered to be a special case where the switching differential approaches zero.

### 3.6 Mean switching point $x_m$

The mean of the values of upscale and downscale switching points.

### 3.7 Switching range $X_{sr}$

In a multi-state instrument the range of measured values corresponding to the extreme switching points.

### 3.8 Set point $w$ (reference input variable)

The point (value) at which it is desired that switching (at  $x_2$  or  $x_1$  as specified) should occur.

## 4 General

### 4.1 *Environmental conditions*

Test conditions specified in this standard are in accordance with IEC 160.

#### 4.1.1 *Recommended range of ambient conditions for test measurements*

|                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| Temperature range     | 15 °C to 35 °C                             |
| Relative humidity     | 45 % to 75 %                               |
| Atmospheric pressure  | 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar) |
| Electromagnetic field | value to be stated if relevant             |

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

#### 4.1.2 *Atmosphère normale de référence*

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| Température            | 20 °C                  |
| Humidité relative      | 65 %                   |
| Pression atmosphérique | 101,3 kPa (1 013 mbar) |

Cette atmosphère normale de référence est l'atmosphère à laquelle sont ramenées, par le calcul, les valeurs obtenues par des mesures effectuées dans d'autres conditions atmosphériques. Il est cependant reconnu que, très souvent, une correction par calcul pour l'humidité n'est pas possible. Dans ce cas, l'atmosphère normale de référence ne tient compte que de la température et de la pression.

Cette atmosphère est conforme aux conditions normales de fonctionnement de référence généralement indiquées par le constructeur.

#### 4.1.3 *Conditions atmosphériques normales pour les mesures d'arbitrage*

Lorsqu'on ne connaît pas les facteurs de correction à utiliser pour ramener les paramètres qui varient en fonction des conditions atmosphériques aux conditions atmosphériques normales, et lorsque les mesures effectuées dans l'étendue de mesure recommandée de conditions atmosphériques ambiantes ne sont pas satisfaisantes, des mesures répétées peuvent être effectuées dans des conditions atmosphériques sévèrement contrôlées.

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

|                        | <i>Valeur nominale</i>                      | <i>Tolérance</i> |
|------------------------|---------------------------------------------|------------------|
| Température            | 20 °C                                       | ± 2 °C           |
| Humidité relative      | 65 %                                        | ± 5 %            |
| Pression atmosphérique | 86 kPa à 106 kPa<br>(860 mbar à 1 060 mbar) |                  |

Cette atmosphère est conforme aux conditions normales de fonctionnement de référence généralement indiquées par le constructeur.

Pour les atmosphères tropicales ou subtropicales, ou d'autres atmosphères spéciales, des conditions atmosphériques pour les mesures d'arbitrage sont données, en variante, dans la CEI 160.

### 4.2 *Conditions d'alimentation*

#### 4.2.1 *Valeurs de référence*

Valeurs indiquées ou acceptées par le constructeur.

#### 4.2.2 *Tolérances*

Les tolérances indiquées ci-dessous sont applicables si des tolérances plus étroites n'ont pas été convenues entre utilisateur et constructeur.

#### 4.1.2 *Standard reference atmosphere*

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Temperature          | 20 °C                  |
| Relative humidity    | 65 %                   |
| Atmospheric pressure | 101,3 kPa (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, however, 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.

#### 4.1.3 *Standard atmosphere for referee measurements*

When correction factors to adjust atmospheric-condition sensitive parameters to their standard reference 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.

|                      | <i>Nominal value</i>                          | <i>Tolerance</i> |
|----------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| Temperature          | 20 °C                                         | ±2 °C            |
| Relative humidity    | 65 %                                          | ±5 %             |
| Atmospheric pressure | 86 kPa to 106 kPa<br>(860 mbar to 1 060 mbar) |                  |

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

For tropical, sub-tropical or other special requirements, alternate referee atmospheres are given in IEC 160.

### 4.2 *Supply conditions*

#### 4.2.1 *Reference values*

The values specified or agreed by the manufacturer.

#### 4.2.2 *Tolerances*

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

a) *Alimentation électrique*

- tension assignée  $\pm 1 \%$
- fréquence assignée  $\pm 1 \%$
- distorsion harmonique inférieure à 5 %  
(en courant alternatif)
- facteur d'ondulation inférieur à 0,2 %  
(en courant continu)

b) *Alimentation pneumatique*

- pression assignée  $\pm 1 \%$
- température de l'air d'alimentation température ambiante  $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- humidité de l'air d'alimentation point de rosée à au moins  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
au-dessous de la température de l'instrument
- sans huile, ni poussière

NOTE - Une teneur en huile qui n'est pas supérieure à une partie par million et l'absence de particules de poussières d'un diamètre supérieur à  $3 \text{ }\mu\text{m}$  sont considérées comme caractérisant une alimentation "sans huile, ni poussière".

4.3 *Impédance de charge*

Instruments électriques:

la valeur minimale recommandée par le constructeur pour des signaux de tension, la valeur maximale recommandée par le constructeur pour des signaux de courant.

Instruments pneumatiques:

l'impédance de charge utilisée doit être composée d'une tuyauterie rigide, d'une longueur de 8 m, d'un diamètre intérieur de 4 mm suivie d'une capacité de  $20 \text{ cm}^3$ .

NOTE - Il convient de s'assurer que les connexions pneumatiques sont sans fuites.

4.4 *Valeur de consigne*

Sauf spécification contraire, le signal de consigne doit être réglé à une valeur correspondant à la mi-échelle ou, s'il n'y a pas d'échelle, au milieu de l'étendue effective de réglage.

4.5 *Différentiel de commutation*

Sauf spécification contraire, si le différentiel de commutation  $X_{sd}$  est réglable, il doit être à une valeur correspondant à la mi-échelle ou, s'il n'y a pas d'échelle, au milieu de l'étendue effective de réglage.

a) *Electrical supply*

- rated voltage  $\pm 1 \%$
- rated frequency  $\pm 1 \%$
- harmonic distortion less than 5 % (a.c. supply)
- ripple content less than 0,2 % (d.c. supply)

b) *Pneumatic supply*

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

NOTE - An oil content of not greater than one part per million and absence of dust particles greater than  $3 \mu\text{m}$  are considered to be an "oil and dust free" supply.

4.3 *Load impedance*

Electrical instruments: the minimum value recommended by the manufacturer for voltage signals, the maximum value recommended by the manufacturer for current signals.

Pneumatic instruments: an 8 m length of 4 mm internal diameter rigid pipe followed by a 20 cm<sup>3</sup> capacity shall be used for load impedance.

NOTE - Care should be taken to ensure that pneumatic connections are leak tight.

4.4 *Set point*

Except where otherwise specified, the set point shall be set to the midscale value or, where no scale is provided, to the middle of the effective range of adjustment.

4.5 *Switching differential*

Except where otherwise specified, if the switching differential  $X_{sd}$  is adjustable, it shall be set to the midscale value or, where no scale is provided, to the middle of the effective range of adjustment.

#### 4.6 Autres conditions

- Signaux d'entrée: les tensions parasites induites ou les fluctuations de pression doivent avoir un effet négligeable sur la mesure.
- Position de l'instrument en fonctionnement: fixation normale spécifiée par le constructeur. Cependant, il convient que la position de l'instrument ne change pas de plus de  $\pm 3^\circ$  suivant chaque axe pendant toute la durée de l'essai.
- Influences mécaniques extérieures: doivent être négligeables.

La précision des systèmes de mesure utilisés pour les essais doit être indiquée dans le rapport d'essai. Elle devra être au moins quatre fois plus grande que celle de l'instrument en essai.

#### 5 Modalités de l'essai

On doit faire varier lentement la valeur mesurée au moins trois fois dans chaque direction sur toute son étendue. En observant la sortie, on déterminera les valeurs des points  $x_1$  et  $x_2$  et leurs valeurs moyennes. On calculera la répétabilité de chaque point de commutation.

On calcule la répétabilité en prenant la racine carrée moyenne des écarts entre la moyenne d'un certain nombre d'observations.

On détermine  $X_{sd}$  en soustrayant la valeur moyenne de  $x_1$  de la valeur moyenne de  $x_2$ .

On détermine  $x_m$  en calculant la moyenne des valeurs moyennes de  $x_1$  et  $x_2$ .

#### 6 Valeur de consigne (w)

En ce qui concerne le réglage de la valeur de consigne  $w$ , on doit considérer quatre cas:

- a) 1)  $w$  est une valeur réglable et directement mesurable;  
2)  $w$  est réglable sur l'instrument, et il existe une échelle de réglage;
- b)  $w$  est réglable sur l'instrument, mais il n'existe pas d'échelle de réglage;
- c)  $w$  est une valeur fixe choisie à l'avance.

##### 6.1 Valeur de consigne réglable et indiquée ou mesurable

On déterminera les valeurs de  $X_{sd}$  et  $x_m$  conformément aux modalités de l'essai au moins pour les valeurs de  $w$  de 10 %, 50 % et 90 %, la valeur de 50 % étant déterminée en dernier.

On déterminera la valeur de  $x_m - w$  pour chaque valeur de la valeur de consigne.

#### 4.6 Other conditions

- Input signals: spurious induced voltages or pressure fluctuations shall have negligible effect on the measurement.
- Instrument position during operation: normal mounting specified by the manufacturer. Throughout each test, however, the attitude of the instrument should not change more than  $\pm 3^\circ$  along any axis.
- External mechanical constraints: they shall be negligible.

The limit of error of the measuring systems used for the tests 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.

#### 5 Test procedure

The measured value shall be varied slowly at least three times in each direction through its entire range. By observation of the output, the values of points  $x_1$  and  $x_2$  and their average values shall be determined. Determine repeatability of each switching point.

Repeatability shall be computed as the root mean square of the deviations from the average of a number of observations.

$X_{sd}$  is calculated by subtracting the average value of  $x_1$  from the average value of  $x_2$ .

$x_m$  is calculated as the mean of the average values of  $x_1$  and  $x_2$ .

#### 6 Set point (w)

For the adjustment of set point value  $w$ , four cases must be considered:

- a) 1)  $w$  is an adjustable and directly measurable value;  
2)  $w$  is adjustable at the instrument and an adjusting scale for  $w$  is provided;
- b)  $w$  is adjustable at the instrument, but there is no adjusting scale;
- c)  $w$  is a preselected fixed value.

##### 6.1 Set point adjustable and indicated or measurable

Determine values of  $X_{sd}$  and  $x_m$  in accordance with the test procedure at least for values of  $w$  of 10 %, 50 % and 90 %, the 50 % value being taken last.

Determine the value of  $x_m - w$  for each value of set point.



## 6.2 Valeur de consigne réglable mais non indiquée

On déterminera les valeurs de  $X_{sd}$  conformément aux modalités de l'essai pour au moins trois valeurs de  $w$  à peu près également espacées à l'intérieur de l'étendue effective de réglage, la valeur moyenne approximative correspondant à la mi-étendue étant déterminée en dernier. Aucune détermination de  $x_m - w$  n'est possible dans ce cas.

## 6.3 Valeur de consigne non réglable

On déterminera les valeurs de  $X_{sd}$  et  $x_m$  conformément aux modalités de l'essai.  $x_m - w$  est déterminée en utilisant la valeur de  $w$  spécifiée par le constructeur.

NOTE - Pour les instruments à deux états dont le différentiel de commutation n'est pas réglable de façon symétrique (par exemple où  $x_1$  ou  $x_2$  est prévu au lieu de  $x_m$  pour avoir une valeur égale à  $w$ ), la valeur de  $x_1 - w$  ou  $x_2 - w$  au lieu de  $x_m - w$  devra être prise en considération.

## 7 Action des grandeurs d'influence

On mesurera successivement l'influence, sur les points de commutation, d'un certain nombre de grandeurs d'influence, appliquées séparément. Toute variation observée sur les points de commutation doit être exprimée en pourcentage de l'intervalle d'échelle nominal de la valeur mesurée.

### 7.1 Conditions initiales (considérées comme des références pour les essais ultérieurs)

Les conditions initiales sont celles spécifiées aux 4.1.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6.

### 7.2 Influences climatiques

#### 7.2.1 Températures ambiantes (voir CEI 68-2-1, CEI 68-2-2 et CEI 68-2-14)

On déterminera la variation des points de commutation aux températures de fonctionnement maximale et minimale recommandées par le constructeur, ainsi qu'à chacun des paliers des températures ambiantes ci-après, à condition qu'ils se situent à l'intérieur de l'étendue de température qui vient d'être définie: +20 °C (référence), +40 °C, +55 °C, +20 °C, 0 °C, -10 °C, -25 °C, +20 °C. L'ordre de succession des paliers indiqué doit être respecté et il ne sera procédé à aucun réglage de l'instrument. A la fin du premier cycle, on effectuera un deuxième cycle de température identique au premier, sans retoucher au réglage de l'instrument.

La tolérance sur la valeur de la température est de  $\pm 2$  °C pour chacun des paliers. Il convient d'attendre le laps de temps nécessaire (normalement quelques heures) pour que la température soit stabilisée en chaque point de l'instrument.

Pour les instruments avec une sortie pneumatique, la température de l'air d'alimentation doit être la même que la température de l'instrument.



## 6.2 Set point adjustable but not indicated

Determine values of  $X_{sd}$  in accordance with the test procedure for at least three values of  $w$  approximately evenly spaced over the effective range of adjustment, the approximately mid value being taken last. No determination of  $x_m - w$  is possible in this case.

## 6.3 Set point not adjustable

Determine values of  $X_{sd}$  and  $x_m$  in accordance with the test procedure.  $x_m - w$  is determined using the value of  $w$  declared by the manufacturer.

NOTE - For two-state instruments with non-symmetrically adjustable switching differential (e.g. instruments where  $x_1$  or  $x_2$  instead of  $x_m$  is intended to be equal to  $w$ ) the value of  $x_1 - w$  or  $x_2 - w$  instead of  $x_m - w$  should be taken into account.

## 7 Effect of influence quantities

The effect on the switching points of a number of influence quantities taken individually, shall be measured. Any changes noted in the switching points shall be expressed as percentage of nominal span of measured value.

### 7.1 Initial conditions (to be regarded as the reference conditions for subsequent tests)

Initial conditions are those specified in 4.1.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 and 4.6.

### 7.2 Climatic influences

#### 7.2.1 Ambient temperature (see IEC 68-2-1, IEC 68-2-2 and IEC 68-2-14)

The change in switching points shall be determined at the maximum and minimum operating temperatures recommended by the manufacturer and, if they are included in this operating range, at each of the following ambient temperatures: +20 °C (reference), +40 °C, +55 °C, +20 °C, 0 °C, -10 °C, -25 °C, +20 °C. The temperature shall be changed step by step, in the order given, and without any adjustment of the instrument. After the first cycle, a second temperature cycle identical to the first shall be performed without readjustment of the instrument.

The tolerance for each temperature is  $\pm 2$  °C. Sufficient time (usually a few hours) shall be allowed for stabilization of the temperature at all parts of the instrument.

For instruments with a pneumatic output the air supply temperature shall be the same as the instrument temperature.

### 7.2.2 Humidité (instruments électriques uniquement, voir CEI 68-2-3)

On maintiendra l'instrument pendant 24 h dans les conditions d'essai ambiantes. On effectuera une série de mesures de référence. Puis on mettra hors tension l'alimentation de l'instrument et on le maintiendra pendant au moins 24 h dans une enceinte à la pression atmosphérique, à une température de  $40_{-2}^0$  °C, avec une humidité relative de 91 % à 95 %. On mettra ensuite l'instrument sous tension pendant les quatre dernières heures de cette période et on mesurera immédiatement après cette période la variation des points de commutation.

L'instrument étant toujours en fonctionnement, on abaissera la température en dessous de 25 °C en un temps compris entre 1 h et 2 h. L'enceinte doit rester fermée, de sorte que la saturation se produise au cours de cette période (à moins que les spécifications du constructeur n'interdisent cette condition).

Immédiatement après une nouvelle période de 24 h, dans des conditions ambiantes, on déterminera l'influence de cet essai sur les points de commutation. On notera toute variation des points de commutation par rapport à ceux mesurés initialement dans les conditions ambiantes.

Après cet essai, on procédera à un examen visuel de l'instrument, de façon à mettre éventuellement en évidence les amorçages, les accumulations d'eau de condensation, la détérioration des constituants, etc.

## 7.3 Influences mécaniques

### 7.3.1 Position de montage

On déterminera la variation des points de commutation provoquée par des inclinaisons de  $\pm 10^\circ$  par rapport à la position de référence de l'instrument. On effectuera quatre mesures correspondant à des inclinaisons appliquées dans deux plans respectivement perpendiculaires.

Si une inclinaison de  $\pm 10^\circ$  est excessive de par la conception même de l'instrument, l'essai est effectué en appliquant la variation d'inclinaison maximale admise par le constructeur.

### 7.3.2 Chocs

On effectuera cet essai conformément à la procédure décrite dans l'essai Ec de la CEI 68-2-31. Avant ces essais, on enregistra à titre de référence la valeur des points de commutation.

Cet essai a pour objet:

- de représenter les coups et les chocs susceptibles de se produire lors des opérations de maintenance ou en cours de manipulation brutale effectuée en utilisation;
- de vérifier que l'instrument présente un degré minimal de robustesse mécanique.

### 7.2.2 Humidity (electrical instruments only, see IEC 68-2-3)

The instrument shall be maintained at ambient test conditions for 24 h. A set of reference measurements shall be taken. The power supply to the instrument shall be switched off and the instrument shall be maintained for a period of at least 24 h in a chamber at atmospheric pressure at a temperature of  $40_{-2}^{+0}$  °C and a relative humidity of 91 % to 95 %. The instrument shall be switched on for the final 4 h of the above period and the change in switching points shall be measured immediately after this period.

With the instrument still in operation, the temperature shall be allowed to fall below 25 °C in not less than 1 h and not more than 2 h. The chamber shall remain closed so that saturation shall take place during this period (unless the manufacturer's specifications prohibit this condition).

Immediately after a further period of 24 h at ambient conditions, the effect of this test on the switching points shall be determined. Any changes in switching points from those measured initially under ambient conditions shall be recorded.

After this test, a visual inspection shall be conducted to check for effects of flashover, accumulation of condensation, deterioration of components, etc.

## 7.3 Mechanical influences

### 7.3.1 Mounting position

The change in switching points caused by  $\pm 10^\circ$  inclinations from the reference position of the instrument shall be determined. Four measurements shall be made with tilt applied in two planes at right angles to each other.

Where a  $\pm 10^\circ$  inclination is excessive, due to the design of the instrument, the maximum variation in inclination permitted by the manufacturer shall be used.

### 7.3.2 Shock

This test shall be made according to test procedure Ec of IEC 68-2-31. Before the test, a reference measurement of switching points shall be recorded.

The object of this test is:

- to represent knocks and jolts likely to occur during repair work or rough handling in use;
- to assess a minimum degree of mechanical ruggedness.

La procédure "chute sur une face" doit être appliquée comme suit:

L'instrument, placé dans sa position normale d'utilisation sur une surface lisse, dure et rigide de béton ou d'acier, est basculé autour d'une de ses arêtes inférieures jusqu'à ce que la distance entre l'arête opposée et la surface d'essai soit de 25 mm, 50 mm ou 100 mm (valeur choisie par accord entre le constructeur et l'utilisateur), ou jusqu'à ce que l'angle formé par la face inférieure du spécimen et la surface d'essai soit de  $30^\circ$ , si cette dernière condition est moins sévère. On le laisse ensuite tomber librement sur la surface d'essai.

L'instrument est soumis à une chute autour de chacune des quatre arêtes inférieures.

A la fin de cet essai, on examinera visuellement l'instrument pour vérifier qu'il ne présente aucune détérioration. On enregistrera toute variation des points de commutation.

### 7.3.3 Vibrations mécaniques

On effectuera l'essai conformément aux règles suivantes, sauf indication contraire de la part du constructeur.

Cet essai a pour objet de mesurer tout d'abord les variations du point de commutation provoquées par des vibrations mécaniques susceptibles de se produire en service, et ensuite de s'assurer que la robustesse de l'instrument est satisfaisante dans ces conditions.

On exécutera l'essai sur un instrument en cours de fonctionnement normal.

La procédure générale de l'essai est conforme à celle décrite dans la CEI 68-2-6.

Conformément aux instructions du constructeur pour l'installation normale, l'instrument est monté sur une table vibrante et soumis à des vibrations sinusoïdales appliquées suivant trois axes trirectangulaires, dont l'un correspond à la verticale. La rigidité de la table vibrante, du plateau et des différents supports de montage doit être telle que l'impulsion vibratoire soit transférée à l'instrument avec le minimum de pertes. On mesurera l'accélération sur l'instrument essayé.

L'essai comporte trois phases distinctes successives.

#### *Première phase: recherche initiale des résonances*

Cette phase a pour but d'étudier la réponse de l'instrument aux vibrations, de déterminer les fréquences de résonance et de rassembler les informations qui seront nécessaires pour la recherche finale des résonances et, le cas échéant, pour l'épreuve d'endurance sur les fréquences de résonance.

Au cours du balayage de fréquences, noter les valeurs de fréquence donnant lieu:

- a) soit à des variations importantes des points de commutation, ou à un fonctionnement intempestif, tel qu'un rebondissement de contact;
- b) soit à des résonances mécaniques.

The procedure of "dropping on to a face" shall be applied as follows:

The instrument, standing in its normal position of use on a smooth, hard, rigid surface of concrete or steel, is tilted about one bottom edge so that the distance between the opposite edge and the test surface is 25 mm, 50 mm or 100 mm (value chosen by agreement between manufacturer and user), or so that the angle made by the bottom and the test surface is 30°, whichever condition is the less severe. It is then allowed to fall freely on to the test surface.

The instrument is subjected to one drop about each of the four bottom edges.

After this test, the instrument shall be examined for damage. Any change in switching points shall be recorded.

### 7.3.3 Mechanical vibrations

This test shall be performed according to the following rules, except when otherwise stated by the manufacturer.

The object of this test is firstly to measure the variation of switching point induced by mechanical vibrations likely to be met in service and secondly to ensure that the robustness of the instrument is satisfactory in these conditions.

The test shall be performed on a normally operating instrument.

The general procedure of this test complies with that described in IEC 68-2-6.

The instrument shall be mounted, in accordance with the manufacturer's instructions for normal installation, on a vibration table and subjected to sinusoidal vibrations in three mutually perpendicular axes, one of which shall be the vertical direction. The rigidity of the vibration table, of the mounting plate and of any mounting brackets used for supporting the instrument shall be such that the impulse is transferred to the instrument with the minimum of loss. The acceleration shall be measured at the instrument under test.

There are three distinct stages in this test.

#### *First stage: Initial resonance search*

The object of this stage is to investigate the response of the instrument to vibrations, to determine resonance frequencies and to collect information which is necessary for final resonance search and for endurance conditioning at resonance frequencies, if necessary.

During the frequency sweeping, frequencies shall be noted which cause:

- a) significant changes in the switching points or spurious operation such as contact bounce;
- b) mechanical resonances.

On notera les valeurs d'amplitude et de fréquence pour lesquelles ces effets se produisent, de façon à les comparer aux valeurs trouvées au cours de la recherche finale des résonances prescrite ci-après.

Le balayage de fréquences doit être continu et logarithmique. La vitesse de balayage doit être environ 0,5 octave par minute.

On choisira l'étendue de fréquences pour cet essai parmi celles spécifiées dans la CEI 68-2-6. Ce choix doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur. L'étendue de fréquences de 10 Hz à 150 Hz est considérée comme préférentielle. On se reportera, toutefois, au tableau 1 ci-dessous pour évaluer l'application.

Tableau 1 - Conditions d'utilisation/d'essai

| Installation                                             | Fréquence<br>de vibration<br><br>Hz | Amplitude<br>de crête<br><br>mm | Accélération<br>de crête<br><br>$\text{m/s}^2$ |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| Salle de commande<br>(application générale)              | 10-60                               | 0,07                            | 9,8                                            |
| Installation in situ<br>(niveau de vibration réduit)     | 60-150                              |                                 |                                                |
| Installation in situ<br>(application générale)           | 10-60                               | 0,14                            | 19,6                                           |
| Montage sur canalisation<br>(niveau de vibration réduit) | 60-500                              |                                 |                                                |
| Montage sur canalisation<br>(application générale)       | 10-60                               | 0,21                            | 29,4                                           |
| Niveaux de vibration extrêmes                            | 60-2 000                            |                                 |                                                |

NOTE - La fréquence de recouvrement entre l'amplitude constante et l'accélération constante est nominalement 60 Hz.

Pour mesurer l'effet des vibrations mécaniques sur le comportement de commutation, le balayage conforme à la procédure décrite doit être effectué avec la valeur de la grandeur d'entrée mesurée réglée au-dessus du point de commutation  $x_2$  ou au-dessous du point de commutation  $x_1$ , à une distance qui est égale au double de la valeur du différentiel de commutation  $X_{sd}$  mais non inférieure à 1 %. Si pendant le balayage une commutation se produit, l'essai doit être répété avec une plus grande différence entre la valeur de la grandeur d'entrée mesurée et le point de commutation (à 0 Hz) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de commutation provoquée par des vibrations. On notera la plus grande différence et la fréquence à laquelle la dernière commutation s'est produite.



All the amplitudes and frequencies at which these effects occur shall be noted in order to be compared with those found during the final resonance search specified below.

Frequency sweeping shall be continuous and logarithmic. The sweep rate shall be approximately 0,5 octave per minute.

The frequency range proposed for this test shall be selected from the ranges specified in IEC 68-2-6. The frequency range to be used shall be chosen by mutual agreement between user and manufacturer. 10 Hz to 150 Hz is the preferred frequency range. However, refer to table 1 below to evaluate the application.

Table 1 - Test operating conditions

| Installation                          | Vibration frequency<br>Hz | Peak amplitude<br>mm | Peak acceleration<br>m/s <sup>2</sup> |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Control room<br>(general application) | 10-60                     | 0,07                 | 9,8                                   |
| Field<br>(low vibration level)        | 60-150                    |                      |                                       |
| Field<br>(general application)        | 10-60                     | 0,14                 | 19,6                                  |
| Pipeline<br>(low vibration level)     | 60-500                    |                      |                                       |
| Pipeline<br>(general application)     | 10-60                     | 0,21                 | 29,4                                  |
| Extreme vibration levels              | 60-2 000                  |                      |                                       |

NOTE - The cross-over frequency between constant amplitude and constant acceleration is nominally 60 Hz.

In order to measure the effect of mechanical vibrations on the switching behaviour, the sweeping according to the procedure described shall be performed with the measured variable input set above the switching point  $x_2$  or below the switching point  $x_1$  to a distance that is twice the value of the switching differential  $X_{sd}$  but not less than 1 %. If, during the sweeping, switching occurs, the test shall be repeated with a larger difference between measured value input and switching point (at 0 Hz) until no switching is induced by vibration. The largest difference and the frequency at which the last switching occurred are to be noted.

### *Deuxième phase: épreuve d'endurance*

L'instrument est soumis à des vibrations pendant 1/2 h suivant chacun des trois plans trirectangulaires, dont l'un correspond à la verticale. Dans chaque plan, l'essai est effectué à la fréquence qui donne la plus grande résonance mécanique pendant la recherche initiale des résonances ou, si aucune résonance n'a été détectée, la fréquence de vibrations doit être balayée de façon continue dans la totalité de l'étendue considérée.

### *Troisième phase: recherche finale des résonances*

On effectuera la recherche des résonances suivant les mêmes modalités que la recherche initiale, avec les mêmes caractéristiques vibratoires. On comparera les fréquences de résonance et les fréquences qui donnent lieu à des variations importantes des points de commutation, mises en évidence au cours de la recherche initiale des résonances et de la recherche finale des résonances. La différence peut être due à une déformation non élastique qui peut donner lieu à des fissures dans la construction mécanique.

### *Mesures finales*

A la fin de l'essai, on vérifiera le bon état mécanique de l'instrument. On notera la variation éventuelle des points de commutation. Si l'instrument possède un point de consigne réglé mécaniquement, on déterminera si la vibration a déplacé le point de consigne.

## *7.4 Influence de l'alimentation*

### *7.4.1 Charge de sortie*

La charge étant modifiée sur l'instrument, l'influence de celle-ci est déterminée en faisant varier la valeur de la source d'énergie (tension, fréquence, etc.) et en faisant varier la charge de l'instrument dans les limites admissibles. On choisira des combinaisons de valeurs qui occasionnent la plus grande et la plus petite charge pour l'interrupteur.

### *7.4.2 Variations de l'alimentation si le fonctionnement interne en nécessite une*

Si une alimentation externe est nécessaire à l'instrument pour son fonctionnement interne, l'influence des variations de cette alimentation doit être mesurée au cours des essais ci-après:

#### *7.4.2.1 Variations de l'alimentation*

On mesurera l'influence sur les points de commutation des variations suivantes de l'alimentation électrique et ceci de façon combinée (c'est-à-dire neuf séries de mesures pour les alimentations en courant alternatif et trois séries de mesures pour les alimentations en courant continu), l'impédance de la charge étant celle spécifiée au 4.3.

#### *a) Tension*

- 1) valeur nominale;
- 2) +10 %, ou la limite fixée par le constructeur, si cette valeur est inférieure;
- 3) -15 %, ou la limite fixée par le constructeur, si cette valeur est supérieure.



### *Second stage: Endurance conditioning*

The instrument shall be subjected to vibration for 1/2 h in each of three mutually perpendicular planes, one of which shall be the vertical direction. In each plane, the test shall be run at that frequency which resulted in the largest mechanical resonance during the initial resonance search, or if no resonances were detected, the vibration frequency shall be swept continuously through the whole frequency range being considered.

### *Third stage: Final resonance search*

The final resonance search shall be made in the same way as the initial resonance search and with the same vibration characteristics. The resonance frequencies, and the frequencies which cause significant changes in the switching points, found in the initial resonance search and the final resonance search shall be compared. Difference can be caused by non-elastic deformation which may lead to the origination of cracks in the mechanical construction.

### *Final measurements*

The satisfactory mechanical condition of the instrument shall be verified at the end of the test. Any change of switching points shall be noted. If the instrument has a mechanical set point, determine whether vibration has shifted the set point.

## *7.4 Power supply influences*

### *7.4.1 Output load*

The effect of the load on the instrument being changed is determined by changing the value of the energy source (voltage, frequency, etc.) and changing the load of the instrument within the permissible limits. Combinations of values are to be selected, which provide the largest and smallest loading for the switch.

### *7.4.2 Variations of power supply for internal operation*

If the instrument needs an external power supply for internal operation, the influence of variations of this power supply are to be measured during the following tests:

#### *7.4.2.1 Power supply variations*

The effect on switching points of the following variations in the electrical power supply shall be measured in combination (i.e. 9 sets of measurements for a.c. supplies and 3 sets of measurements for d.c. supplies), the load impedance being as specified in 4.3.

##### *a) Voltage*

- 1) nominal value;
- 2) +10 %, or the manufacturer's limit, if less;
- 3) -15 %, or the manufacturer's limit, if less.

b) Fréquence

- 1) valeur nominale;
- 2) +2%, ou la limite fixée par le constructeur si cette valeur est inférieure;
- 3) -10 %, ou la limite fixée par le constructeur si cette valeur est supérieure.

c) Pression d'alimentation

On déterminera l'influence sur les points de commutation d'une variation de  $\pm 10\%$  de l'alimentation pneumatique.

NOTE - Si les limites spécifiées par le constructeur sont inférieures aux valeurs d'essai préférentielles indiquées ci-dessus, ce fait doit être noté en même temps que les résultats des essais.

7.4.2.2 Interruptions de l'alimentation de courte durée

On interrompra l'alimentation pendant 5, 20, 100, 200 et 500 ms pour une alimentation en courant continu; 1, 5, 10 et 25 périodes au point de première convergence pour une alimentation en courant alternatif.

On ajustera le point de consigne à une valeur identique à celle spécifiée pour l'essai de vibration (7.3.3). On effectuera l'essai, la sortie étant sous tension et on répétera l'essai, la sortie étant hors tension.

On notera tout fonctionnement intempestif, tel qu'un rebondissement de contact.

Afin d'évaluer la répétabilité de ces résultats, on répétera dix fois cet essai à chaque durée d'interruption, l'intervalle de temps entre deux essais étant au moins égal à 10 fois la durée de l'interruption.

7.4.2.3 Surtensions transitoires d'alimentation

Des impulsions de surtension seront superposées à la tension d'alimentation. L'énergie des surtensions doit être de 0,1 J et l'amplitude des surtensions successivement égale à 100 %, 200 %, 300 % et 500 % (en pourcentage de la tension d'alimentation nominale du réseau, en valeur efficace).

Il convient de protéger les circuits d'alimentation au moyen d'un filtre convenable, comprenant une inductance de 500  $\mu\text{H}$ , capable de supporter le courant en ligne.

On appliquera soit deux impulsions de chaque amplitude au moment où la tension d'alimentation atteint sa valeur de crête, soit un minimum de 10 impulsions à des instants répartis de façon aléatoire par rapport à la tension d'alimentation. On utilisera les mêmes conditions d'entrée que pour l'essai de vibration (7.3.3). On notera toute variation des points de commutation.

7.4.3 Influence de mode commun (figure 2)

Cet essai n'est applicable qu'aux instruments dont les entrées électriques sont isolées par rapport à la terre.

## b) Frequency

- 1) nominal value;
- 2) +2 %, or the manufacturer's limit, if less;
- 3) -10 %, or the manufacturer's limit, if less.

## c) Air supply pressure

The effect on switching points of  $\pm 10$  % variation of the pneumatic supply shall be determined.

NOTE - If the manufacturer's specified limits are less than the preferred test values indicated above, this fact shall be reported with the test results.

#### 7.4.2.2 Power supply interruptions - short interruptions

The power supply shall be interrupted for 5, 20, 100, 200 and 500 ms for d.c. supply; 1, 5, 10 and 25 cycles at the cross-over point for a.c. supply.

The set point will be set to a value as specified for the vibration test (7.3.3). The test shall be carried out with the output energized and repeated with the output de-energized.

Any spurious operations such as contact bounce shall be noted.

In order to assess the repeatability of these results, this test shall be repeated 10 times at each interruption duration, the period of time between two tests being at least equal to 10 times the duration of the interruption.

#### 7.4.2.3 Power supply transient overvoltages

Voltage spikes shall be superimposed on the mains supply. The spike energy shall be 0.1 J and the spike amplitudes shall be 100 %, 200 %, 300 % and 500 % overvoltage (percentage of nominal mains r.m.s. voltage).

The power supply lines shall be protected by a suitable suppression filter, consisting of at least a choke of 500  $\mu\text{H}$ , capable of carrying the line current.

Two pulses of each amplitude phased to mains peak voltage shall be applied or alternatively at least 10 pulses randomly phased with respect to the mains supply. Use same input conditions as vibration test (7.3.3). Any change in switching points shall be noted.

#### 7.4.3 Common mode interference (figure 2)

This test is applicable only to instruments with electrical inputs which are isolated from earth.

L'essai consiste à mesurer les variations des points de commutation provoquées par la superposition d'un signal en courant alternatif de 250 V en valeur efficace à la fréquence du réseau entre la terre et chacune des bornes d'entrée prises successivement (figure 2a).

Si le constructeur spécifie une valeur inférieure à 250 V, c'est cette valeur qui doit être retenue pour l'essai. On fera varier le déphasage du signal perturbateur de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  par rapport à la phase de source d'alimentation de l'instrument au niveau des bornes d'entrée.

On répétera l'essai en utilisant une tension continue au lieu d'une tension alternative (figure 2b). On utilisera une tension de 50 V en courant continu ou 1 000 fois l'intervalle d'entrée, la plus faible de ces deux valeurs étant retenue, les tensions positives et négatives étant appliquées successivement. Si le constructeur spécifie une valeur inférieure à 50 V, c'est cette valeur qui doit être retenue. Comme précédemment, on n'appliquera la tension qu'aux bornes d'entrée qui sont isolées par rapport à la terre.

Pendant les essais d'influence de mode commun, l'instrument recevra un signal d'entrée à partir d'une source qui ne sera pas affectée par le signal de mode commun.

Pour les instruments à entrée en courant, la source du signal doit être une source de courant dont la capacité connectée entre ses bornes de sortie ne soit pas inférieure à 10  $\mu\text{F}$ . Pour les instruments à entrée en tension, la source du signal doit être une source de tension dont l'impédance de sortie ne soit pas supérieure à 100  $\Omega$  à la fréquence d'alimentation.

Quelle que soit la condition de mode commun choisie, le point de consigne et les niveaux d'entrée, ainsi que toute variation quelconque, devront être ceux décrits dans la première phase de l'essai de vibration (7.3.3).

NOTE - Les essais d'influence de mode commun sont également généralement exécutés en reliant le signal d'essai simultanément aux bornes d'entrée ou de sortie. Si l'impédance entre les bornes est faible vis-à-vis de l'impédance par rapport à la terre, les deux méthodes d'essai donnent des résultats équivalents. La méthode décrite ci-dessus a été choisie pour faciliter l'homogénéité de la méthode et des résultats entre différents organismes d'essais pour une gamme étendue de dispositifs.

#### 7.4.4 Influence de mode série (figure 3)

Cet essai est utilisé pour déterminer l'influence, sur les points de commutation, d'un signal à courant alternatif (signal de mode série) de même fréquence que la source d'alimentation, superposé au signal d'entrée.

Pour les instruments à entrée en tension (voir figure 3a), la tension de mode série doit être augmentée progressivement jusqu'à ce que la variation du point de commutation soit égale au double de la valeur de la différence de commutation mais restant non inférieure à 1 % de l'intervalle de mesure ou jusqu'à ce que l'amplitude du signal de mode série atteigne une valeur de crête de 1 V; on retiendra la première de ces deux éventualités qui se produit. Si le constructeur spécifie une valeur maximale inférieure à la valeur de crête de 1 V, c'est cette valeur qui doit être retenue. On notera l'amplitude du signal de mode série correspondant à cette influence.

This test shall be carried out by measurement of the changes in switching points caused by the superposition of an a.c. signal of 250 V r.m.s. at mains frequency between earth and each input terminal in turn (figure 2a).

If the manufacturer specifies a value less than 250 V, then this lower value shall be used instead. The phase of the interfering signal shall be varied over  $360^\circ$  with respect to the phase of the mains input to the instrument power supply.

The test shall then be repeated using a direct instead of an alternating voltage (figure 2b). A potential of 50 V d.c. or 1 000 times the input span, whichever is the lesser, shall be used, both positive and negative potentials being applied in turn. If the manufacturer specifies a value less than 50 V, this lower value shall be used. As previously, the voltage shall only be applied to input terminals which are isolated from earth.

During the common mode interference tests the instrument shall be supplied from an input signal source which is not affected by the common mode signal.

For current-input instruments, the signal source shall be a current source with not less than 10  $\mu\text{F}$  capacitance connected across its output terminals. For voltage-input instruments the signal source shall be a voltage source with an output impedance not greater than 100  $\Omega$  at mains frequency.

Whichever common mode condition is chosen, the set point and input levels and any changes shall be as described in the first stage vibration test (7.3.3).

NOTE - Common mode interference tests are also commonly conducted by connecting the test signal to both input or both output terminals simultaneously. If the impedance between terminals is low relative to impedance to earth, both test methods yield equivalent results. The method described above has been chosen to promote consistency of method and results among testing agencies for a wide range of devices.

#### 7.4.4 *Series mode interference* (figure 3)

This test is used to determine the influence on the switching points of an a.c. signal (series mode signal) at mains frequency superimposed on the input signal.

For voltage-input instruments (see figure 3a) the series mode voltage shall be increased gradually until the change of the switching point equals twice the value of the switching difference but not less than 1 % of span or until the amplitude of the series mode signal reaches 1 V peak whichever occurs first. If the manufacturer specifies a maximum value of less than 1 V peak then this lower value shall be used. The amplitude of the series mode signal corresponding to this effect shall be recorded.

Pour les instruments à entrée en courant continu (voir figure 3b), on utilisera un signal de courant de mode série, augmenté progressivement jusqu'à une valeur limite de 10 % de la valeur de crête de l'intervalle de mesure.

Le signal d'interférence doit en principe être mélangé avec le signal d'entrée en utilisant une méthode qui soit compatible avec les impédances de circuit concernées. Un exemple d'une telle méthode, utilisant un amplificateur additionneur avec une sortie en courant, est illustré par la figure 3b.

#### 7.4.5 *Mise à la terre*

Cet essai n'est applicable qu'aux instruments dont les entrées et sorties électriques sont isolées de la terre.

L'essai consiste à mesurer la variation en régime permanent des points de commutation provoquée par la mise à la terre successive de chaque borne d'entrée et de sortie.

On notera, le cas échéant, les variations transitoires.

On doit veiller à éliminer toute influence due à la mise à la terre de la source délivrant le signal d'essai.

#### 7.5 *Dérive de mise en route*

On maintiendra l'instrument pendant 24 h, l'alimentation étant mise hors tension et aucun signal d'entrée n'étant appliqué. Les conditions ambiantes doivent être conformes au 4.1.1.

La valeur du point de consigne  $w$  étant réglée à environ 50 % (si possible), on mettra sous tension le circuit d'alimentation (et le signal d'entrée mesuré). On notera le point de commutation au bout de 5 min et au bout de 1 h.

#### 7.6 *Perturbations radioélectriques*

Les essais relatifs aux effets dus aux perturbations radioélectriques feront l'objet d'un accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur (voir la CEI 801-3).

#### 7.7 *Essai accéléré de durée de vie en fonctionnement*

On branchera l'instrument comme pour un fonctionnement normal. On appliquera un signal d'entrée cyclique d'une amplitude crête-crête suffisante pour mettre en oeuvre successivement les points de commutation. La fréquence doit être telle qu'une commutation correcte se produise. On chargera la sortie jusqu'à la puissance assignée maximale spécifiée par le constructeur.

Sauf accord contraire avec le constructeur, l'instrument doit être soumis à 100 000 cycles de signaux d'entrée. Après l'essai, on mesurera toute variation des points de commutation.

S'il y a lieu, on mesurera la résistance de contact avant et après l'essai.



For current-input instruments (see figure 3b) a series mode current signal shall be used, increased gradually to a limiting value of 10 % of span peak.

The interference signal should be mixed with the input signal, in a method which is compatible with the circuit impedances involved. An example of such a method, using a summing amplifier with a current output, is illustrated in figure 3b.

#### 7.4.5 Earthing

This test is applicable only to instruments with electrical inputs and outputs which are isolated from earth.

The test shall be carried out by measurement of the steady-state change of the switching points caused by earthing each input and output terminal in turn.

Any transient change shall be noted.

Care should be taken to eliminate any effect due to earthing of the test signal source.

#### 7.5 Start-up drift

The instrument shall be maintained for 24 h with the power supply switched off and no input applied. Ambient conditions shall be in accordance with 4.1.1.

With the set point value  $w$  set to approximately 50 % (if possible) the power supply (and measured value input) shall then be switched on. The switching point shall be noted after 5 min and 1 h.

#### 7.6 Radio interference

Tests for the effects of radio-frequency interference shall be the subject of specific agreement between manufacturer and user (see IEC 801-3).

#### 7.7 Accelerated operational life test

The instrument shall be connected as for normal operation. A cyclic input signal shall be applied with a peak-to-peak amplitude sufficient to actuate the switching points in turn. The frequency shall be such that proper switching occurs. The output shall be loaded to the maximum rating specified by the manufacturer.

Unless otherwise agreed with the manufacturer, the instrument shall be subject to 100 000 input signal cycles. After the test, any change in switching points shall be measured.

If applicable, the contact resistance before and after the test shall be measured.



## 8 Autres essais

### 8.1 Réponse transitoire d'un instrument à deux états

Lorsque la valeur de la mesure traverse un point de commutation, il est possible que la variation correspondante du signal de sortie soit retardée. Ce retard est déterminé par la mesure de la réponse à un échelon.

L'amplitude de la variation de la valeur de mesure doit être choisie de façon à s'assurer que la commutation intervienne avec chaque variation, c'est-à-dire que la valeur de la variation doit être plus grande que la différence de commutation. Différentes variations de la valeur de la mesure peuvent donner des résultats différents, donnant ainsi une indication sur la non-linéarité.

Avec certains instruments, par exemple des instruments fonctionnant par liaisons mécaniques, etc., une commutation multiple peut intervenir avec certains échelons de variation. Ceci peut se produire surtout lorsque la valeur finale de la mesure ne s'écarte que très légèrement du point de commutation correspondant.

Pour effectuer la mesure, on augmentera rapidement la valeur mesurée à partir de 0 % de son étendue jusqu'à des valeurs qui débutent au-dessous de  $x_2$  et qui augmentent progressivement d'un essai à l'autre. Si l'on observe une commutation multiple, on indiquera le nombre et l'ordre de la séquence observée, ainsi que le point de consigne et la valeur mesurée à laquelle ils se produisent.

On notera chaque écart du signal de sortie par rapport à une fonction échelon pure.

On effectuera cet essai pour chaque point de commutation aux charges maximales spécifiées.

### 8.2 Indication de la valeur mesurée

Si l'instrument comporte une indication de la valeur mesurée, la précision de son indication doit être déterminée en cinq points à peu près également répartis sur l'étendue de mesure, la valeur de consigne étant ajustée à une valeur ne se trouvant pas à l'intérieur de cette étendue, si possible.

Toute interaction entre le dispositif d'ajustage ou l'indicateur de la valeur de consigne et l'indicateur de la valeur mesurée doit être étudiée particulièrement lorsque la valeur mesurée est voisine de la valeur de consigne.

La valeur à mesurer étant choisie pour que la valeur mesurée soit à 50 % de l'échelle de l'indicateur, on réglera la valeur de consigne à une distance de 40 à 50 % de l'intervalle de mesure au-dessous et au-dessus de la valeur mesurée.

L'effet sur l'indication de la valeur mesurée doit être observé dans les conditions suivantes:

- a) alimentation hors tension;
- b) alimentation sous tension;
- c) dans la mesure du possible, seules les alimentations qui ne servent pas directement à générer le signal de sortie,  $y$ , sont mises sous tension.

On enregistrera la variation de l'indication de la valeur mesurée.

## 8 Other tests

### 8.1 *Transient response of a two-state instrument*

When the measured value crosses a switching point, it is possible that the corresponding change of output is delayed. This delay is determined by step response measurement.

The magnitude of the change of measured value must be selected to ensure that switching occurs with every change, i.e. the value of change must be larger than the switching difference. Different measured value changes may give different results thus giving an indication of non-linearity.

With some instruments, e.g. instruments operating by mechanical linkages etc., multiple switching can occur with certain step changes. This can be expected mainly when the end measured value deviates only slightly from the corresponding switching point.

To make the measurement, increase the measured value suddenly from 0 % of its range to values which start below  $x_2$  and increase gradually from one test to the next. If multiple switching is observed, the number and sequence of the observed switching, as well as the set point and the measured value at which these occur, shall be stated.

Every deviation of the output from a pure step function shall be noted.

This test shall be performed for each switching point at maximum specified loads.

### 8.2 *Indication of the measured value*

If the instrument includes an indication of the measured value, its indication accuracy shall be determined at five points approximately evenly spaced over the range, with the set point adjusted to a value outside the range, if possible.

Any interaction between the set point adjuster or indicator and the measured value indicator shall be investigated particularly when the measured value is close to the set point.

With the measured value set to give a 50 % reading on the indicator, the set point shall be set at 40 % to 50 % of span below and above the measured value setting.

The effect on the measured value indication shall be observed under the following conditions:

- a) all power switched off;
- b) all power switched on;
- c) only those power supplies which do not directly serve to generate the output signal  $y$  are switched on (as far as possible).

Record the change in measured value indicated.

### 8.3 *Différentiel de commutation variable*

Lorsque le différentiel de commutation est réglable, son amplitude doit être déterminée à la valeur maximale et minimale de l'étendue d'échelle ou, dans le cas où il n'y a pas d'échelle, à la valeur maximale et minimale de l'étendue de réglage du différentiel de commutation.

Lorsque la valeur de consigne est réglable, cet essai doit être effectué avec le point de réglage à mi-échelle. On déterminera la précision du réglage éventuel du différentiel de commutation.

Il est recommandé de répéter les mesures aux valeurs extrêmes de l'étendue de réglage pour évaluer la répétabilité des points de commutation.

## 9 Instruments à états multiples

### 9.1 *Action*

La figure 4 montre le fonctionnement d'un instrument simple à états multiples, en l'occurrence un instrument à trois états.

### 9.2 *Essais*

#### 9.2.1 *Caractéristiques de l'instrument à états multiples*

Les essais sont effectués sur chaque paire de points de commutation comme ils le sont pour la paire de points de commutation d'un instrument à deux états. Pour chaque paire de points de commutation, on détermine les valeurs équivalentes à  $x_1$  et  $x_2$ , à partir desquelles on calcule  $X_{sd}$ ,  $x_m$  et, s'il y a lieu,  $x_m - w$ .

#### 9.2.2 *Influence mutuelle des paires de points de commutation*

Avec des paires de points de commutation indépendamment réglables, il convient de déterminer l'influence du réglage de la position de chaque paire réglable de points de commutation sur la position des autres paires.

On réglera une paire de points de commutation à une position correspondant au milieu de son étendue de réglage. On fera varier le réglage du point de commutation pour chacune des autres paires et on mesurera les points de commutation de la première paire à chaque variation. La plus grande influence observée pendant cette méthode d'essai doit être notée pour chaque paire de points de commutation en même temps que l'étendue de réglage.

Il est recommandé que les mesures soient répétées à la valeur extrême de l'étendue de réglage pour chacune des paires de points de commutation examinées.

#### 9.2.3 *Détermination de l'étendue de commutation*

Sur les instruments où les paires de points de commutation sont réglables solidairement, celles-ci doivent être ajustées sur au moins trois valeurs (valeur la plus petite, la plus grande et une valeur moyenne) de leur étendue de réglage. Pour chacun de ces réglages, on détermine l'étendue de commutation et/ou l'étendue de commutation partielle.

### 8.3 Adjustable switching differential

Where the switching differential is adjustable, its magnitude shall be determined at the maximum and minimum scale value or, in cases where no scale is provided, at the maximum and minimum of the effective range of adjustment.

Where the set point is adjustable, this test shall be carried out with the set point at mid scale. Resolution of switching differential adjustment, if any, shall be determined.

It is recommended to repeat the measurements at the extreme values of adjustment range to evaluate repeatability of the switching points.

## 9 Multi-state instrument

### 9.1 Action

Figure 4 shows the action of a simple multi-state instrument, the three-state instrument.

### 9.2 Tests

#### 9.2.1 Characteristics of the multi-state instrument

Tests are carried out on each pair of switching points as for the pair of switching points on a two-state instrument. For each pair of switching points the values equivalent to  $x_1$  and  $x_2$  are determined, from which are calculated  $X_{sd}$ ,  $x_m$  and, where appropriate,  $x_m - w$ .

#### 9.2.2 Mutual influence of pairs of switching points

With independently adjustable pairs of switching points the extent to which each adjustable pair of switching points influences the position of the others will be determined.

Set one pair of switching points at 50 % of its adjustment range. Vary the setting of the switching point for each of the other pairs and measure the switching points of the first pair at each variation. The largest influence observed during this procedure is to be stated for each pair of switching points together with the adjustment range.

It is recommended that the measurements be repeated at the extreme value of the adjustment range for each of the pairs of switching points being examined.

#### 9.2.3 Determination of switching range

On instruments with jointly adjustable pairs of switching points, these are to be adjusted to at least three values (smallest, largest, and a medium value) of their adjustment range. For each of these adjustments the switching range and/or partial switching range is to be determined.

## 10 Essais divers

### 10.1 Essai de tension (voir CEI 348)

On effectuera les essais d'isolation par un essai de tension de forme sinusoïdale correcte, de fréquence égale à celle de l'alimentation de l'instrument.

On appliquera la tension d'essai entre les deux bornes d'alimentation (raccordées ensemble) et la terre. Les bornes restantes seront connectées ensemble et reliées à la terre.

La tension à vide de l'appareil d'essai sera d'abord réglée au zéro de la tension d'essai puis raccordée à l'instrument en essai. Le transformateur utilisé pour cet essai devra avoir une capacité d'au moins 500 VA.

On augmentera graduellement la tension d'essai jusqu'à sa valeur spécifiée (voir tableau 2 ci-dessous), de manière qu'aucune surtension transitoire appréciable n'apparaisse. La tension d'essai sera maintenue à sa valeur maximale pendant 1 min. Elle sera ensuite graduellement ramenée à zéro.

Tableau 2 - Essai de tension

| Tension d'alimentation<br>cc ou ca (eff)<br>V | Tension d'essai<br>kV |
|-----------------------------------------------|-----------------------|
| ≤60                                           | 0,5                   |
| >60 à 130                                     | 1,0                   |
| ≥130                                          | 1,5                   |

### 10.2 Résistance d'isolement

On mesurera la résistance d'isolement entre chaque borne d'alimentation et la terre. Sauf si le constructeur spécifie une valeur plus faible, on effectuera la mesure avec une tension continue de 500 V. Dans les cas où les bornes de sortie de l'instrument sont isolées de la terre, on mesurera la résistance d'isolement par rapport à la terre à la valeur maximale spécifiée par le constructeur.

NOTE - On peut ne pas effectuer cet essai en accord avec le constructeur, lorsque, par exemple, l'alimentation est faite en très basse tension.

### 10.3 Dépassement d'échelle

Dans les conditions de référence avec point de consigne à 50 % (si possible) on réglera le signal de mesure à 50 % de surcharge (c'est-à-dire à une valeur égale à 150 % de la valeur supérieure de l'étendue de mesure) pendant 1 min. Ensuite le signal de la valeur mesurée doit être réglé à 50 % de l'étendue de mesure, et au bout de 5 min, on mesurera la variation des points de commutation. Pour les instruments utilisant des signaux à zéro décalé (par exemple de 0,2 bar à 1,0 bar, 4 mA à 20 mA), on répétera l'essai, le signal de mesure étant réglé à 0 (le zéro réel et non la limite inférieure de l'étendue de mesure).

## 10 Miscellaneous tests

### 10.1 Voltage test (see IEC 348)

Isolation tests shall be performed with a test voltage of substantially sinusoidal waveform, its frequency being that the power supply used by the instrument.

The test voltage shall be applied between the two power supply terminals (which shall be connected together) and earth. The remaining terminals shall be connected together and to earth.

The no-load voltage of the testing apparatus shall be initially set to zero test voltage and then connected to the instrument under test. The transformer used for this test shall have a capacity of at least 500 VA.

The test voltage shall be raised gradually to its specified value (see table 2 below), so that no appreciable transient overvoltages occur. The test voltage shall be maintained at its maximum value for 1 min. It shall then be gradually reduced to zero.

Table 2 - Voltage test

| Supply voltage<br>d.c. or a.c. (r.m.s.)<br>V | Test voltage<br>kV |
|----------------------------------------------|--------------------|
| ≤60                                          | 0,5                |
| >60 à 130                                    | 1,0                |
| ≥130                                         | 1,5                |

### 10.2 Insulation resistance

The insulation resistance between each power supply terminal and earth shall be measured. Unless the manufacturer specifies a lower value, this measurement shall be made using a direct voltage of 500 V. In those cases where the instrument output terminals are isolated from earth, the insulation resistance to earth shall be measured at the maximum voltage specified by the manufacturer.

NOTE - This test may be omitted by agreement with the manufacturer when, for example, the power supply is extra-low voltage.

### 10.3 Overrange

Under reference conditions with set point at 50 % (if possible) set the measured value signal to 50 % overload (i.e. to a value equal to 150 % of upper range values) for 1 min. The measured value signal shall then be set to 50 % of span and, after 5 min, the change in switching points shall be measured. For instruments using elevated zero signals (e.g. 0,2 bar to 1,0 bar, 4 mA to 20 mA), the test shall be repeated with measured value signals set to 0 (actual zero, not lower range values).



## 11 Résumé des essais

| Désignation                                                                                                            | Renseignements à fournir                              |                                                                                                                                                                                                 | Voir l'article ou le paragraphe |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                        | Unités                                                | Observations                                                                                                                                                                                    |                                 |
| 1) Points de commutation                                                                                               | % de l'intervalle de mesure                           | On fera varier la grandeur mesurée 3 fois sur la totalité de son étendue, au moins pour 3 valeurs de consigne                                                                                   | 5                               |
| 2) Différentiel de commutation                                                                                         | % de l'intervalle de mesure                           | Calculé pour chaque valeur de consigne                                                                                                                                                          | 5                               |
| 3) Point de commutation moyen                                                                                          | % de l'intervalle de mesure                           | Calculé pour chaque valeur de consigne                                                                                                                                                          | 5                               |
| 4) Température ambiante                                                                                                | % de l'intervalle de mesure pour 10 °C de variation   | Variation dans les points de commutation aux températures de fonctionnement maximale et minimale et pendant les cycles de températures spécifiées                                               | 7.2.1                           |
| 5) Humidité                                                                                                            | % de l'intervalle de mesure                           | Variation dans les points de commutation                                                                                                                                                        | 7.2.2                           |
| 6) Position de montage                                                                                                 | % de l'intervalle de mesure                           | Variations dans les points de commutation dues à une inclinaison de 10° dans chacune des 4 directions                                                                                           | 7.3.1                           |
| 7) Chocs                                                                                                               | % de l'intervalle de mesure                           | Variations des points de commutation dues à la procédure "Chute et culbute" conforme à la CEI 68-2-31                                                                                           | 7.3.2                           |
| 8) Vibrations                                                                                                          | Transitoires de sortie et % de l'intervalle de mesure | Variations des points de commutation après recherche initiale des résonances, épreuve d'endurance de 1 h 30 min et recherche finale des résonances                                              | 7.3.3                           |
| 9) Charge de sortie                                                                                                    | % de l'intervalle de mesure                           | Variations des points de commutation dues à la variation de la charge lorsqu'elle est commutée depuis sa plus grande valeur permise jusqu'à sa plus petite valeur permise                       | 7.4.1                           |
| 10) Influence de l'alimentation (lorsqu'une source extérieure d'alimentation est nécessaire au fonctionnement interne) |                                                       |                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| 10a) Variations de l'alimentation                                                                                      | % de l'intervalle de mesure                           | Variation des points de commutations pour 9 séries de mesure pour les variations en tension et en fréquence des alimentations alternatives; 3 séries de mesure pour les alimentations continues | 7.4.2.1                         |
| 10b) Interruptions de courte durée                                                                                     | Transitoires de sortie                                | 10 variations répétées de 1, 5, 10 et 25 cycles                                                                                                                                                 | 7.4.2.2                         |
| 10c) Surtensions transitoires                                                                                          | Transitoires de sortie et % de l'intervalle de mesure | 10 impulsions d'amplitude 100 %, 200 %, 300 % et 500 % de la tension d'alimentation en valeur efficace. Variations des points de commutation après l'essai                                      | 7.4.2.3                         |

(suite à la page 46)



## 11 Summary of tests

| Designation                                                                             | Information to be reported                        |                                                                                                                           | See clause or subclause |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                                                         | Units                                             | Remarks                                                                                                                   |                         |
| 1) Switching points                                                                     | % of span of measured value                       | Variation of measured value three times through its range, at least for three set points                                  | 5                       |
| 2) Switching differential                                                               | % of span of measured value                       | Calculated for each set point                                                                                             | 5                       |
| 3) Mean switching point                                                                 | % of span of measured value                       | Calculated for each set point                                                                                             | 5                       |
| 4) Ambient temperature                                                                  | % of span of measured value per 10 °C             | Change in switching points at maximum and minimum operating temperatures and during specified temperature cycles          | 7.2.1                   |
| 5) Humidity                                                                             | % of span of measured value                       | Change in switching points                                                                                                | 7.2.2                   |
| 6) Mounting position                                                                    | % of span of measured value                       | Change in switching points due to 10° tilt in each of four directions                                                     | 7.3.1                   |
| 7) Shock                                                                                | % of span of measured value                       | Change in switching points due to "Drop and topple" procedure in accordance with IEC 68-2-31                              | 7.3.2                   |
| 8) Vibrations                                                                           | Output transients and % of span of measured value | Change in switching points after initial resonance search, 1 h 30 min endurance conditioning and final resonance search   | 7.3.3                   |
| 9) Output load                                                                          | % of span of measured value                       | Change in switching points due to variation of load being switched from largest to smallest permitted value               | 7.4.1                   |
| 10) Power supply influences (if external power supply for internal operation is needed) |                                                   |                                                                                                                           |                         |
| 10a) Mains variations                                                                   | % of span of measured value                       | Change in switching points at nine sets of measurements for variations in a.c. voltage and frequency; three sets for d.c. | 7.4.2.1                 |
| 10b) Short interruptions                                                                | Output transients                                 | Ten repeated interruptions of 1, 5, 10 and 25 cycles                                                                      | 7.4.2.2                 |
| 10c) Transient over voltages                                                            | Output transients and % of span of measured value | 10 pulses of 100 %, 200 %, 300 % and 500 % of mains r.m.s. voltage. Change of switching points after test                 | 7.4.2.3                 |

(continued on page 47)

Résumé des essais (fin)

| Désignation                                                 | Renseignements à fournir                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Voir l'article ou le paragraphe |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                             | Unités                                                | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| 11) Influence de mode commun                                | % de l'intervalle de mesure                           | Variations des points de commutation. Pour les instruments avec des bornes isolées de la terre, signal en courant alternatif de 250 V en valeur efficace superposé sur les bornes à la fréquence de la source d'alimentation. Puis superposition sur les bornes d'un signal continu positif et négatif égal à 50 V | 7.4.3                           |
| 12) Influence de mode série                                 | % de l'intervalle de mesure                           | Variation des points de commutation. 1 V ou moins de 1 V à la fréquence de la source d'alimentation                                                                                                                                                                                                                | 7.4.4                           |
| 13) Mise à la terre                                         | Transitoires de sortie et % de l'intervalle de mesure | Seulement pour les bornes isolées des instruments. Variation des points de commutation                                                                                                                                                                                                                             | 7.4.5                           |
| 14) Dérive de mise en route                                 | % de l'intervalle de mesure                           | Variation des points de commutation 5 min et 1 h après mise sous tension                                                                                                                                                                                                                                           | 7.5                             |
| 15) Durée de vie accélérée                                  | % de l'intervalle de mesure                           | Variation des points de commutation après 100 000 cycles de signaux d'entrée d'amplitude suffisante pour permettre le fonctionnement des points de commutation                                                                                                                                                     | 7.7                             |
| 16) Réponse transitoire                                     | Temps de réponse, noter les commutations multiples    | Echelons de la valeur mesurée choisis pour être à cheval sur les points de commutation                                                                                                                                                                                                                             | 8.1                             |
| 17) Indication de la valeur mesurée                         | % de l'intervalle de mesure                           | Déterminer la précision de l'indication en 5 points                                                                                                                                                                                                                                                                | 8.2                             |
| 18) Différentiel de commutation réglable                    | % de l'intervalle de mesure                           | Déterminer la grandeur de l'étendue effective de réglage                                                                                                                                                                                                                                                           | 8.3                             |
| 19) Dépassement d'échelle                                   | % de l'intervalle de mesure                           | Variation des points de commutation après l'essai. Dépassement d'échelle pendant 1 min. Mesures 5 min après le retour à la mi-échelle                                                                                                                                                                              | 10.3                            |
| Mesures supplémentaires pour instruments à états multiples. |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |
| 20) Influence mutuelle des paires de points de commutation  | % de l'intervalle de mesure                           | Variation d'une paire particulière de points de commutation due au déplacement des autres paires de points de commutation à l'intérieur de l'intervalle de mesure                                                                                                                                                  | 9.2.2                           |
| 21) Etendue de commutation                                  | % de l'intervalle de mesure                           | Calcul des points de commutation pour des paires de commutation réglables de façon solidaire                                                                                                                                                                                                                       | 9.2.3                           |

## Summary of tests (concluded)

| Designation                                         | Information to be reported                        |                                                                                                                                                                                                           | See clause or subclause |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                     | Units                                             | Remarks                                                                                                                                                                                                   |                         |
| 11) Common mode interference                        | % of span of measured value                       | Change of switching points. For instruments with terminals isolated from earth 250 V r.m.s., a.c. superimposed on terminals at mains frequency. Then positive and negative 50 V superimposed on terminals | 7.4.3                   |
| 12) Series mode interference                        | % of span of measured value                       | Change of switching points. 1 V or less at mains frequency                                                                                                                                                | 7.4.4                   |
| 13) Earthing                                        | Output transients and % of span of measured value | Only for instruments with isolated terminals. Change of switching points                                                                                                                                  | 7.4.5                   |
| 14) Start-up drift                                  | % of span of measured value                       | Change of switching points 5 min and 1 h after power is switched on                                                                                                                                       | 7.5                     |
| 15) Accelerated life                                | % of span of measured value                       | Change of switching points after 100 000 cycles of input with amplitude sufficient to actuate the switching points                                                                                        | 7.7                     |
| 16) Transient response                              | Time for response, remark multiple switching      | Steps of measured value to cross switching points                                                                                                                                                         | 8.1                     |
| 17) Indication of measured value                    | % of span of measured value                       | Determine accuracy of indication at five points                                                                                                                                                           | 8.2                     |
| 18) Switching differential adjustable               | % of span of measured value                       | Determine magnitude of adjustment                                                                                                                                                                         | 8.3                     |
| 19) Overrange                                       | % of span of measured value                       | Change of switching points after test. Overrange for 1 min. Measure 5 min after return to 50 % of span                                                                                                    | 10.3                    |
| Additional measurements for multi-state instruments |                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                         |
| 20) Mutual influence of pairs of switching points   | % of span of measured value                       | Change of one pair of switching points due to shifting the other pairs of switching points over its range                                                                                                 | 9.2.2                   |
| 21) Switching range                                 | % of span of measured value                       | Calculation from switching points for jointly adjustable pairs of switching points                                                                                                                        | 9.2.3                   |

## 12 Evaluation partielle

Lorsqu'une évaluation complète conforme à la présente partie de la norme, n'est pas demandée, seuls les essais nécessaires devront être effectués et leurs résultats présentés conformément aux paragraphes correspondants de cette partie.

Le programme d'essais sera normalement fixé par accord mutuel entre constructeur et acheteur ou l'organisme d'essai, en tenant compte de la nature ou de l'importance particulière du matériel concerné.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61003-1:1997

Withdrawn

## 12 Partial evaluation

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

The testing programme should be subject to agreement between manufacturer and purchaser or testing organization, depending on the nature and the extent of the equipment dealt with.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61003-1:1997

Withdrawn