

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 393-1

Première édition — First edition

1973

Potentiomètres

Première partie : Définitions et méthodes d'essai

Potentiometers

Part 1: Terms and methods of test



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 393-1

Première édition — First edition

1973

Potentiomètres

Première partie : Définitions et méthodes d'essai

Potentiometers

Part 1: Terms and methods of test



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

| | Pages |
|--|-------|
| PRÉAMBULE | 4 |
| PRÉFACE | 4 |
| SECTION UN – GÉNÉRALITÉS | |
| Articles | |
| 1. Domaine d'application | 6 |
| 2. Objet | 6 |
| SECTION DEUX – TERMINOLOGIE | |
| 3. Termes généraux | 6 |
| 4. Termes relatifs aux potentiomètres | 8 |
| SECTION TROIS – MÉTHODES D'ESSAI | |
| 5. Conditions d'essais | 20 |
| 6. File d'essais | 20 |
| 6.1 Examen visuel et vérification des dimensions | 20 |
| 6.2 Continuité | 22 |
| 6.3 Résistance de l'élément | 22 |
| 6.4 Résistances résiduelles | 24 |
| 6.5 Atténuation | 24 |
| 6.6 Résistance effective minimale et angle mort | 24 |
| 6.7 Résistance utile et course électrique utile | 26 |
| 6.8 Loi de variation de la résistance | 26 |
| 6.9 Equilibrage de la loi de variation | 26 |
| 6.10 Résistance de contact de l'interrupteur | 26 |
| 6.11 Rigidité diélectrique | 28 |
| 6.12 Résistance d'isolement | 30 |
| 6.13 Caractéristique résistance/température | 30 |
| 6.14 Bruit de rotation | 32 |
| 6.15 Couple de démarrage | 34 |
| 6.16 Couple de manœuvre de l'interrupteur | 34 |
| 6.17 Couple de butée | 34 |
| 6.18 Couple de blockage | 34 |
| 6.19 Poussée et traction sur l'axe | 36 |
| 6.20 Robustesse des sorties | 38 |
| 6.21 Étanchéité | 40 |
| 6.22 Soudure | 40 |
| 6.23 Variations de température | 42 |
| 6.24 Vibration | 42 |
| 6.25 Secousses | 44 |
| 6.26 Séquence climatique | 46 |
| 6.27 Essai continu de chaleur humide | 50 |
| 6.28 Endurance mécanique | 52 |
| 6.29 Endurance électrique (à la température ambiante) | 58 |
| 6.30 Endurance électrique (à 70 °C) | 62 |
| 6.31 Endurance électrique (à la température maximale de catégorie) | 64 |
| ANNEXE A – Méthode convenant à la mesure du bruit de rotation | 68 |
| ANNEXE B – Circuit de mesure du bruit | 74 |
| ANNEXE C – Structure des publications | 76 |

CONTENTS

| | Page |
|--------------------|------|
| FOREWORD | 5 |
| PREFACE | 5 |

SECTION ONE – GENERAL

Clause

| | |
|---------------------|---|
| 1. Scope | 7 |
| 2. Object | 7 |

SECTION TWO – TERMINOLOGY

| | |
|----------------------------------|---|
| 3. General terms | 7 |
| 4. Potentiometer terms | 9 |

SECTION THREE – METHODS OF TEST

| | |
|--|----|
| 5. Test conditions | 21 |
| 6. Series of tests | 21 |
| 6.1 Visual examination and check of dimensions | 21 |
| 6.2 Continuity | 23 |
| 6.3 Element resistance | 23 |
| 6.4 Terminal resistance | 25 |
| 6.5 Attenuation | 25 |
| 6.6 Minimum effective resistance and angle of ineffective rotation | 25 |
| 6.7 Effective resistance and angle of effective rotation | 27 |
| 6.8 Resistance law | 27 |
| 6.9 Matching of the resistance law | 27 |
| 6.10 Switch contact resistance | 27 |
| 6.11 Voltage proof | 29 |
| 6.12 Insulation resistance | 31 |
| 6.13 Temperature characteristic of resistance | 31 |
| 6.14 Rotational noise | 33 |
| 6.15 Starting torque | 35 |
| 6.16 Switch torque | 35 |
| 6.17 End stop torque | 35 |
| 6.18 Locking torque | 35 |
| 6.19 Thrust and pull-on spindle | 37 |
| 6.20 Robustness of terminations | 39 |
| 6.21 Sealing | 41 |
| 6.22 Soldering | 41 |
| 6.23 Change of temperature | 43 |
| 6.24 Vibration | 43 |
| 6.25 Bumping | 45 |
| 6.26 Climatic sequence | 47 |
| 6.27 Damp heat, steady state | 51 |
| 6.28 Endurance, mechanical | 53 |
| 6.29 Endurance, electrical (at room temperature) | 59 |
| 6.30 Electrical endurance (at 70 °C) | 63 |
| 6.31 Electrical endurance (at upper category temperature) | 65 |

| | |
|---|----|
| APPENDIX A – A suitable method for measuring rotational noise | 69 |
| APPENDIX B – Noise-measuring circuit | 75 |
| APPENDIX C – Structure of publications | 77 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

POTENTIOMÈTRES

Première partie : Définitions et méthodes d'essai

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Prague en 1967. A la suite de cette réunion, un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1968. Des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

| | |
|-----------------------------------|--|
| Afrique du Sud (République d') | Iran |
| Allemagne | Israël |
| Australie | Japon |
| Autriche | Suède |
| Belgique | Suisse |
| Canada | Turquie |
| Danemark | Union des Républiques Socialistes Soviétiques |
| Etats-Unis d'Amérique | Yougoslavie |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POTENTIOMETERS

Part 1: Terms and methods of test

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Prague in 1967. As a result of this meeting, a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1968. Amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

| | |
|-----------|----------------------------|
| Australia | South Africa (Republic of) |
| Austria | Sweden |
| Belgium | Switzerland |
| Canada | Turkey |
| Denmark | Union of Soviet |
| Germany | Socialist Republics |
| Iran | United States |
| Israel | of America |
| Japan | Yugoslavia |

POTENTIOMÈTRES

Première partie : Définitions et méthodes d'essai

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation s'applique à tous les types de potentiomètres résistifs, y compris les potentiomètres à commande par vis, les potentiomètres utilisés en tant que résistances ajustables, les potentiomètres multitours, etc., utilisés dans les équipements électroniques.

La recommandation a été rédigée et les méthodes d'essai ont été décrites pour s'adapter au potentiomètre rotatif à un tour et axe de commande qui est très employé. Pour d'autres types de potentiomètres :

- l'angle de rotation peut comprendre plusieurs révolutions;
- la référence à un axe de commande s'appliquera à tout autre dispositif de réglage;
- la course mécanique totale et la course électrique utile voudront dire le déplacement mécanique et le déplacement utile du dispositif de réglage;
- une valeur pour la force sera prescrite au lieu d'une valeur pour le couple si le dispositif de commande se déplace de manière linéaire plutôt que de manière rotative.

Ces prescriptions appropriées seront contenues dans la spécification intermédiaire ou particulière.

2. Objet

Etablir des définitions et des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières.

SECTION DEUX – TERMINOLOGIE

3. Termes généraux

3.1 Type

Un type comprend des fabrications de conception identique, réalisées selon les mêmes techniques et dont les caractéristiques nominales sont comprises dans la gamme usuelle du fabricant.

Notes 1. – On ne tient pas compte des accessoires de fixation à condition qu'ils n'aient pas d'influence notable sur les résultats des essais.

- 2. – Les caractéristiques nominales sont la combinaison :
 - a) des caractéristiques électriques nominales;
 - b) des dimensions;
 - c) de la catégorie climatique
- 3. – Les limites de la gamme des caractéristiques nominales doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

3.2 Essais de type

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un nombre de spécimens représentatifs du type, dans le but de déterminer si un fabricant donné peut être considéré comme capable de fabriquer des produits conformes à la spécification.

POTENTIOMETERS

Part 1: Terms and methods of test

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This recommendation applies to all types of resistive potentiometers, including lead-screw-actuated types, presets, multi-turn units, etc., to be used in electronic equipment.

It has been written, and the test methods described, to conform with the widely used single-turn rotary potentiometer with a control spindle. For other types of potentiometers:

- the angle of rotation may be several turns;
- the reference to a control spindle shall apply to any other adjusting device;
- the total mechanical rotation and the angle of effective rotation shall be taken to mean the mechanical travel and the effective travel of the adjusting device ;
- a value for force shall be prescribed instead of a value for torque if the actuating device moves in a linear instead of a rotary manner.

These appropriate prescriptions will be found in the sectional or detail specification.

2. Object

To establish standard terms and methods of test for use in sectional or detail specifications.

SECTION TWO – TERMINOLOGY

3. General terms

3.1 Type

A type comprises products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

Notes 1. – Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. – Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental category.

3. – The limits of the range of ratings shall be agreed upon between customer and manufacturer.

3.2 Type test

The type test of a product is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specification.

3.3 *Homologation*

L'homologation de type est la décision prise par l'autorité compétente (le client lui-même ou son représentant) suivant laquelle un fabricant donné peut être considéré comme étant capable de produire en quantités raisonnables des pièces du type conforme à la spécification.

3.4 *Essais de réception*

Les essais de réception sont les essais effectués pour décider de l'acceptation d'une fourniture selon l'accord passé entre le client et le fabricant. L'accord couvrira :

- a) la taille de l'échantillon ;
- b) le choix des essais ;
- c) la mesure dans laquelle les spécimens essayés doivent être conformes aux exigences des essais choisis dans les spécifications.

Note. — Lorsque le client et le fabricant obtiennent des résultats d'essai différents, les méthodes normales d'essai de la CEI doivent être utilisées aux fins d'arbitrage.

3.5 *Essais de contrôle de fabrication*

Les essais de contrôle de fabrication sont ceux qu'effectue le fabricant pour vérifier que ses produits sont conformes à la spécification.

3.6 *Plage des températures correspondant à la catégorie*

La plage des températures ambiantes pour laquelle le potentiomètre a été conçu en vue d'un fonctionnement continu ; cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

3.7 *Température maximale de catégorie*

La température ambiante pour laquelle un potentiomètre a été conçu en vue d'un fonctionnement continu à la fraction de la dissipation nominale indiquée dans la dissipation de catégorie.

3.8 *Température minimale de catégorie*

La température ambiante minimale pour laquelle un potentiomètre a été conçu en vue d'un fonctionnement continu.

4. **Termes relatifs aux potentiomètres**

4.1 *Potentiomètre de type 1*

Une résistance rendue variable par un moyen mécanique, d'un type adapté à l'utilisation dans les circuits ou une grande stabilité de la valeur de la résistance, une loi de variation de la résistance parfaitement définie et des tolérances étroites sont essentielles. La dissipation n'a généralement pas une importance majeure.

3.3 *Type approval*

Type approval is the decision by the proper authority (the customer himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce in reasonable quantities the type meeting the specification.

3.4 *Acceptance tests*

Acceptance tests are carried out to determine the acceptability of a consignment on the basis of an agreement between customer and manufacturer. The agreement shall cover:

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specification.

Note. – When differing test results are obtained by customer and manufacturer, the IEC standard methods shall be used for referee purposes.

3.5 *Factory tests*

Factory tests are those carried out by the manufacturer to verify that his products meet the specification.

3.6 *Category temperature range*

The range of ambient temperatures for which the potentiometer has been designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of the appropriate category.

3.7 *Upper category temperature*

The maximum ambient temperature for which a potentiometer has been designed to operate continuously at that portion of the rated dissipation which is indicated by the category dissipation.

3.8 *Lower category temperature*

The minimum ambient temperature for which a potentiometer has been designed to operate continuously.

4. **Potentiometer terms**

4.1 *Potentiometer Type 1*

A mechanically variable resistor of a type suitable for application in circuits where high stability of the resistance value, an exactly defined resistance law and close tolerances are essential. The dissipation is generally not of major importance.

4.2 *Potentiomètre de type 2*

Une résistance rendue variable par un moyen mécanique, d'un type adapté à l'utilisation dans les circuits où la stabilité de la valeur de la résistance, la loi de variation de la résistance et la tolérance n'ont généralement pas une importance majeure. Dans certains types, les possibilités de dissipation peuvent être essentielles.

4.3 *Potentiomètres utilisés comme résistances ajustables (potentiomètres ajustables)*

Potentiomètres de type 1 ou de type 2 conçus pour être réglés relativement peu fréquemment. Par exemple: potentiomètre à un seul tour avec fente tournevis, appareils commandés par vis.

Note. – Les subdivisions principales des types de potentiomètres sont indiquées aux paragraphes 4.1, 4.2 et 4.3 ci-dessus, mais tous les types peuvent en outre être subdivisés selon les catégories de température et d'humidité et le mode d'entraînement.

4.4 *Sens de rotation*

La rotation peut être définie dans le sens des aiguilles d'une montre ou en sens inverse en regardant la face potentiomètre qui comporte le mécanisme de commande. En cas de doute, on doit repérer la surface de référence selon les prescriptions de la spécification particulière.

4.5 *Désignation des sorties*

Les trois sorties du potentiomètre sont désignées de la façon suivante:

- a* est la sortie la plus près électriquement du contact mobile lorsque l'axe est tourné complètement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre comme défini au paragraphe 4.4;
- b* est la sortie reliée au contact mobile;
- c* est l'autre sortie.

Les chiffres 1, 2 et 3 ou les couleurs jaune, rouge et vert peuvent être utilisés en remplacement respectivement des lettres *a*, *b* et *c*. Les lettres ou chiffres supplémentaires utilisés pour d'autres sorties doivent être énumérés dans la spécification particulière.

4.6 *Loi de variation*

La relation qui existe entre la valeur de la résistance entre les sorties *a* et *b*, ou entre le rapport des tensions $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ et la position mécanique du contact mobile.

4.6.1 Les lois communes des potentiomètres sont:

- la loi linéaire: Loi A (voir figure 1, page 12).
- la loi logarithmique: Loi B (voir figure 2, page 12).
- la loi logarithmique inverse: Loi C (voir figure 3, page 12).

La spécification intermédiaire ou particulière peut admettre un taux de variation de la résistance – et prescrire la tolérance s'y rapportant – près de l'extrémité de la course électrique utile, qui soit moindre que celui exigé par la loi prescrite. Elle peut également admettre et prescrire les tolérances s'y rapportant, des approximations de la loi prescrite de la forme indiquée en pointillé à la figure 2.

4.2 *Potentiometer Type 2*

A mechanically variable resistor of a type suitable for application in circuits where stability of the resistance value, resistance law and tolerance are generally not of major importance. In certain types, power dissipation facilities may be essential.

4.3 *Preset potentiometers*

Potentiometers Type 1 or Type 2 which are designed for relatively infrequent adjustment. Examples are: single-turn rotary potentiometers with screwdriver slot, leadscrew actuated devices, etc.

Note. – The principal sub-divisions of potentiometer types are given in Sub-clauses 4.1, 4.2 and 4.3 above, but all types may be further sub-divided according to temperature and humidity categories and the method of actuation.

4.4 *Direction of rotation*

Rotation is defined as clockwise or anti-clockwise when viewing the face of the potentiometer which includes the means of actuation. Where doubt exists, the reference face shall be marked in accordance with the detail specification.

4.5 *Designation of terminations*

The preferred designation of the three terminations of the potentiometer is as follows:

- a* is the end termination electrically nearest to the moving contact with the spindle set fully anti-clockwise as defined in Sub-clause 4.4;
- b* is the termination of the moving contact;
- c* is the other end termination.

The numbers 1, 2 and 3 or colours yellow, red and green may be used as alternatives to *a*, *b* and *c*, respectively. Additional letters, numbers or colours for other terminations shall be allocated in the sectional or detail specification.

4.6 *Resistance law*

The relationship of the effective resistance value between terminations *a* and *b* or of the output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ to the mechanical position of the moving contact.

4.6.1. Common potentiometer laws are classified as follows:

- Linear law: Law A (see Figure 1, page 13).
- Logarithmic law: Law B (see Figure 2, page 13).
- Reversed logarithmic law: Law C (see Figure 3, page 13).

The sectional or detail specification may permit, and prescribe the tolerance for, a rate of change of resistance near to the end of the effective rotation less than that required by the prescribed law. It may also permit, and prescribe the tolerances for, approximations to the prescribed law, of the form shown dotted in Figure 2.

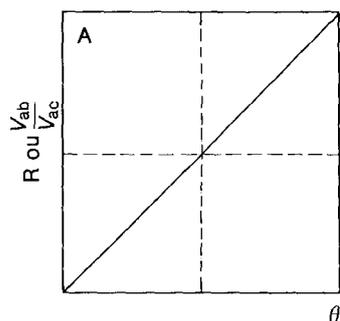


FIGURE 1

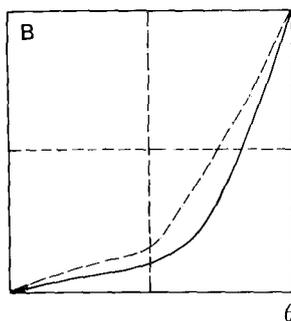


FIGURE 2

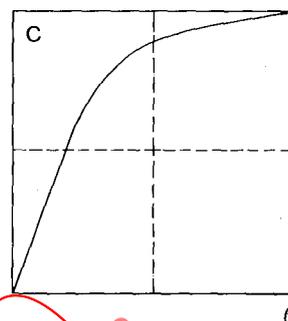


FIGURE 3

θ : Angle de rotation (sens des aiguilles d'une montre)

4.6.2 Des lois autres que les lois A, B et C qui sont largement utilisées et indiquées au paragraphe 4.6.1 (par exemple sinusoïdale ou cosinusoidale) peuvent être exigées pour des applications spéciales. La loi figurera alors dans la spécification intermédiaire ou particulière.

4.7 Résistance nominale

La valeur de résistance marquée sur le potentiomètre.

Notes 1. - Les valeurs normales de la résistance nominale doivent être prises dans les séries spécifiées dans la Publication 63 de la CEI: Série des valeurs normales pour résistances et condensateurs.

2. - Lorsqu'on emploie des codes soit pour la valeur de résistance, soit pour la tolérance, la méthode doit être choisie parmi celles décrites dans la Publication 62 de la CEI: Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs.

4.8 Résistance critique

La résistance au-dessus de laquelle on ne doit pas appliquer la tension nominale à un potentiomètre (voir paragraphes 4.11 et 4.13).

4.9 Dissipation nominale

La dissipation maximale admissible entre les sorties *a* et *c* d'un potentiomètre à une température ambiante de 70 °C dans les conditions de l'essai d'endurance à 70 °C qui se traduit par une variation de résistance qui n'est pas supérieure à celle spécifiée pour cet essai.

Note. - Dans la pratique, la dissipation est modifiée par les conditions suivantes:

- Pour les valeurs de résistances élevées, la tension limite de l'élément peut empêcher que la dissipation nominale soit atteinte.
- Pour la dissipation à des températures différentes de 70 °C, on doit se reporter aux graphiques de caractéristiques nominales de la spécification particulière correspondante.
- Pour les cas où l'on n'utilise que les sorties *a* et *b* ou *b* et *c* et où l'axe de commande est placé à un angle inférieur à 100 % de la course électrique. Dans ce cas, il doit également être tenu compte du courant de curseur limite.

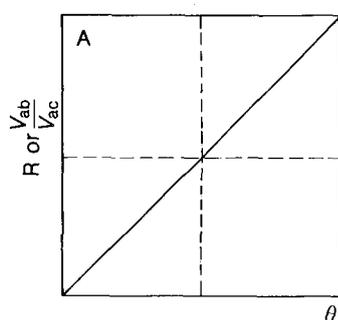


FIGURE 1

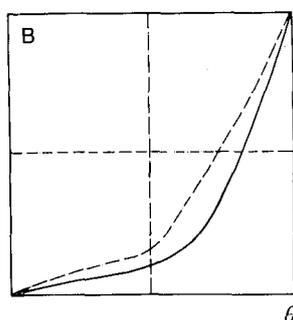


FIGURE 2

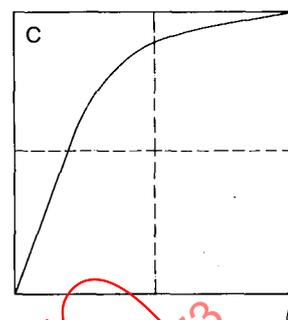


FIGURE 3

θ : Angle of rotation (clockwise)

4.6.2 Laws other than the widely used laws A, B and C listed in Sub-clause 4.6.1 (for example, sine or cosine) may be required for special applications. The law will then be prescribed in the sectional or detail specification.

4.7 Rated resistance

The resistance value marked upon the potentiometer.

Notes 1. – The standard values of rated resistance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

2. – Where coding for either resistance value or tolerance is used, the method shall be one selected from those described in IEC Publication 62, Marking Codes for Values and Tolerances of Resistors and Capacitors.

4.8 Critical resistance

Critical resistance is that resistance above which the rated voltage may not be applied to a potentiometer (see Sub-clauses 4.11 and 4.13).

4.9 Rated dissipation

The maximum allowable dissipation between terminations *a* and *c* of a potentiometer at an ambient temperature of 70 °C under conditions of the electrical endurance test at 70 °C which will result in a change in resistance not greater than that specified for that test.

Note. – In practice, the dissipation is modified by the following conditions:

- a) For high values of resistance, the limiting element voltage may prevent the rated dissipation being attained.
- b) For the dissipation at temperatures other than 70 °C, reference should be made to the rating graphs in the relevant detail specification.
- c) For situations when only terminations *a* and *b* or *b* and *c* are being used and the control spindle is set at an angle less than 100 % of the angle of effective rotation. In this case, the limiting slider current should also be taken into account.

4.10 *Dissipation de catégorie*

La fraction de la dissipation nominale que l'on peut appliquer à la température maximale de catégorie, compte tenu de la courbe de réduction de dissipation indiquée dans la spécification particulière correspondante.

Note. – Pour certains types de potentiomètres, la dissipation de catégorie est nulle.

4.11 *Tension nominale*

La tension continue ou la valeur efficace de la tension alternative calculée à partir de la racine carrée du produit de la résistance nominale par la dissipation nominale.

Note. – Dans des valeurs de résistance élevées, la tension nominale peut ne pas être applicable en raison des dimensions et de la construction du potentiomètre (voir paragraphe 4.8 et 4.13).

4.12 *Valeur efficace de la tension alternative*

Lorsque le présent document emploie le terme de valeur efficace de la tension alternative, la valeur de crête ne doit pas dépasser 1,42 fois la valeur efficace.

4.13 *Tension limite de l'élément*

La tension continue maximale ou la valeur efficace maximale de la tension alternative qui peut être appliquée à l'élément d'un potentiomètre

4.14 *Tension d'isolement*

La valeur de crête maximale de la tension qui peut être appliquée en service continu entre les sorties du potentiomètre et autres parties conductrices extérieures reliées entre elles.

4.15 *Courant de curseur limite*

Le courant maximal qui peut passer entre l'élément de résistance et le contact mobile. Sa valeur doit être indiquée dans la spécification particulière correspondante.

4.16 *Résistance résiduelle*

La résistance minimale qui peut être obtenue entre la sortie *a* ou *c* et la sortie du contact mobile *b*). Lorsqu'il n'y a pas de changement de résistance bien défini entre la butée et le point où on observe la résistance effective minimale, la résistance résiduelle et la résistance effective minimale deviennent les mêmes. La plus faible valeur de résistance ne correspond pas nécessairement avec les butées mécaniques.

4.17 *Potentiomètres à montage panneau ou à passage d'axe étanches ou avec les deux*

Les potentiomètres munis de joints d'étanchéité au niveau de l'axe et/ou du panneau destinés à empêcher la pénétration des particules et des liquides dans l'appareil sur lequel ils sont montés. Ces potentiomètres sont conçus de façon à satisfaire aux spécifications des essais Qa et/ou Qb de la Publication 68-2-17 de la CEI.

4.18 *Potentiomètre en boîtier étanche*

Un potentiomètre dont le boîtier et le canon sont étanches aux gaz. Ces potentiomètres sont conçus de façon à satisfaire aux exigences des essais Qc de la Publication 68-2-17 de la CEI.

4.10 *Category dissipation*

That portion of the rated dissipation applicable at the upper category temperature taking account of the derating curve in the relevant detail specification.

Note. – For some types of potentiometer, the category dissipation is zero.

4.11 *Rated voltage*

The d.c. or a.c. r.m.s. voltage calculated from the square root of the product of the rated resistance and the rated dissipation.

Note. – At high values of resistance, the rated voltage may not be applicable because of the size and construction of the potentiometer (see Sub-clauses 4.8 and 4.13).

4.12 *A.C. r.m.s. voltage*

Where the term a.c. r.m.s. voltage is used in this recommendation, the peak voltage shall not exceed 1.42 times the r.m.s. value.

4.13 *Limiting element voltage*

The maximum d.c. or a.c. r.m.s. voltage which may be applied across the element of a potentiometer.

4.14 *Isolation voltage*

The maximum peak voltage which may be applied under continuous operating conditions between the potentiometer terminations and other external conducting parts connected together.

4.15 *Limiting slider current*

The maximum current that may be passed between the resistance element and the moving contact. The value shall be stated in the relevant detail specification.

4.16 *Terminal resistance*

The minimum resistance which can be obtained between the end termination *a* or *c* and the termination of the moving contact *b*. Where there is no sharp change of resistance between the end stop and the point where the minimum effective resistance is observed, the terminal resistance and the minimum effective resistance become the same. The lowest resistance value need not correspond with the mechanical end stops.

4.17 *Potentiometers with a panel seal, a spindle seal or both*

Potentiometers in which a spindle seal and/or a panel seal are provided to prevent particles and fluid from entering any equipment in which they are mounted. Such potentiometers are designed to meet the requirements of Tests Qa and/or Qb of IEC Publication 68-2-17.

4.18 *Container sealed potentiometer*

A potentiometer in which the spindle bearing and the container housing of the potentiometer itself are gas-tight. Such potentiometers are designed to meet the requirements of Tests Qc of IEC Publication 68-2-17.

4.19 Relations entre la résistance et la rotation

Pour les potentiomètres dont le mouvement du contact mobile est autre que rotatif, la spécification particulière correspondante doit redéfinir les termes (ou définitions) du présent paragraphe.

4.19.1 Course mécanique

Le déplacement complet du dispositif de commande entre les butées.

Dans les potentiomètres munis d'un débrayage en fin de course, les butées sont définies comme les points où l'embrayage commence à patiner à chaque fin de course du contact mobile.

4.19.2 Course électrique utile

L'angle sur l'étendue duquel la résistance varie suivant la loi de variation indiquée.

4.19.3 Angle mort

L'angle sur l'étendue duquel la loi de variation de la résistance indiquée n'est pas applicable.

4.19.4 Résistance effective minimale

La valeur de la résistance à chacune des extrémités de la course électrique utile entre la sortie *b* et la sortie la plus proche *a* ou *c* (voir paragraphe 6.6).

4.19.5 Résistance utile

La partie de la résistance totale pour laquelle la variation de résistance suit la loi de variation indiquée; elle est égale à la résistance totale diminuée de la somme des deux résistances effectives minimales.

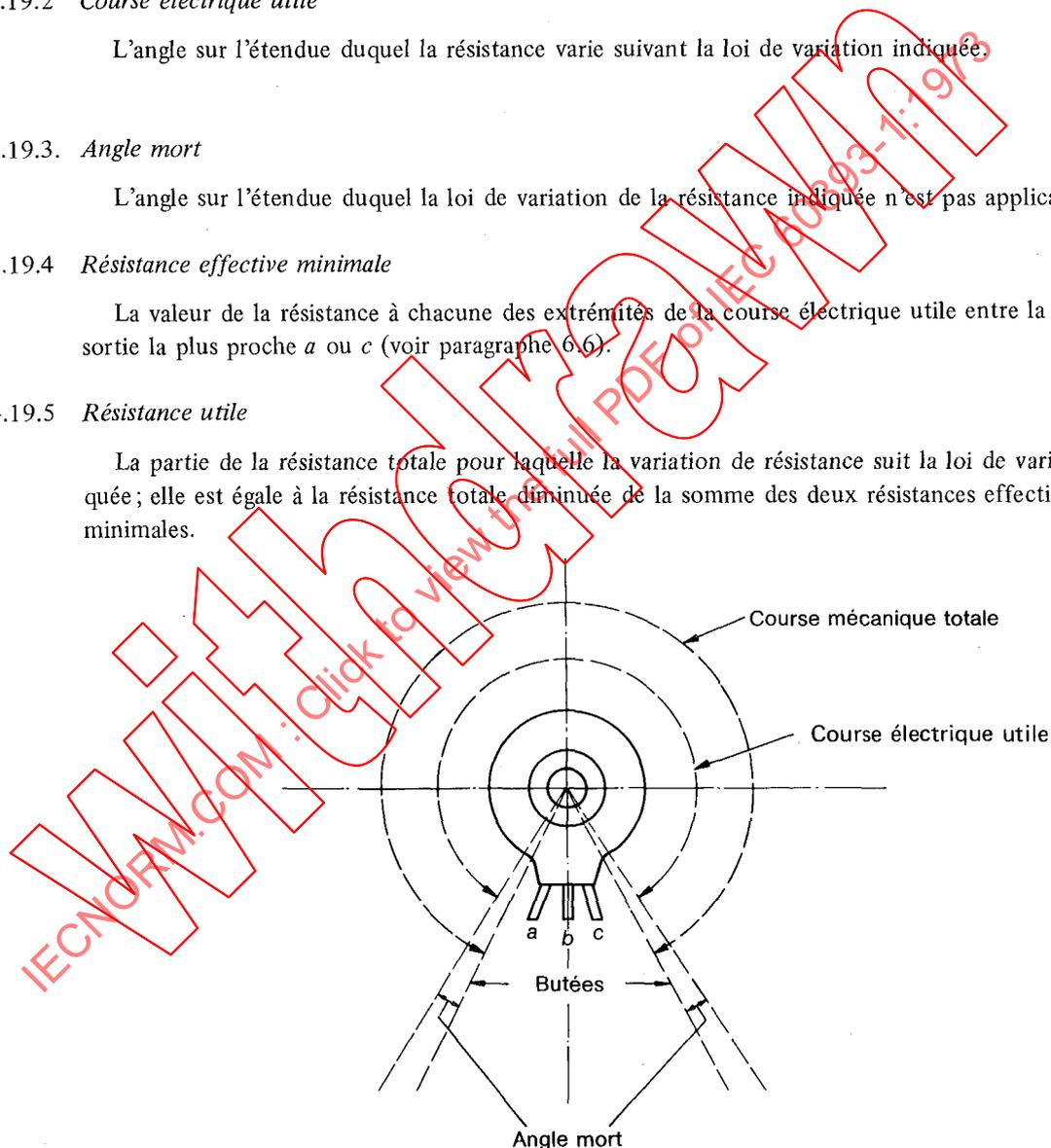


FIG. 4. — Exemple de l'application des définitions à des potentiomètres à un tour (vue côté sortie de l'axe).

4.19 Resistance/rotation relationships

For potentiometers where the movement of the moving contact is other than rotary, the relevant detail specification shall redefine the terms (or definitions) of this Sub-clause.

4.19.1 Total mechanical rotation

The full extent of the travel of the actuating device between the end stops.

In potentiometers fitted with a slipping clutch, the end stops are defined as those points where the clutch starts to slip at each end of the travel of the moving contact.

4.19.2 Angle of effective rotation

That angle throughout which the resistance changes in the manner prescribed by the declared resistance law.

4.19.3 Angle of ineffective rotation

The angle over which the declared resistance law is not applicable.

4.19.4 Minimum effective resistance

The resistance value at each end of the effective rotation between termination *b* and the nearest end termination *a* or *c* (see Sub-clause 6.6).

4.19.5 Effective resistance

That portion of the total resistance over which the resistance changes in the manner prescribed by the declared resistance law. It is the total resistance less the sum of the two minimum effective resistances.

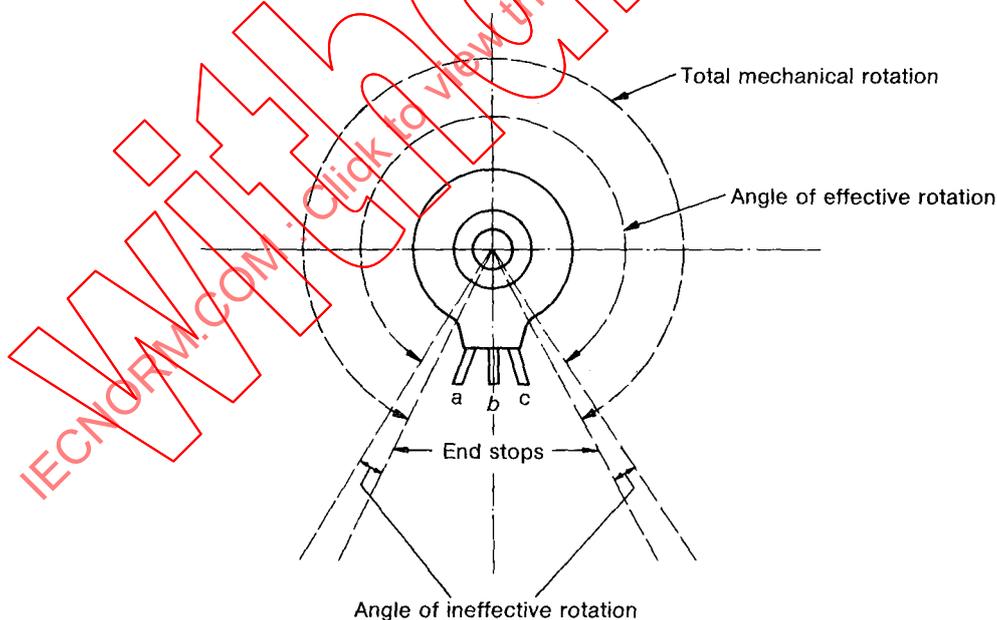


FIG. 4. – Example of an application of the definitions to single-turn potentiometers (spindle end view).

4.19.6 Conformité

Le degré de conformité exprimé en % est l'écart maximal entre la valeur de résistance mesurée et la valeur de résistance théorique lorsque celles-ci sont exprimées en pourcentage de la résistance utile (voir figure 5).

Note. – La conformité peut s'exprimer comme étant l'écart entre des rapports de tensions.

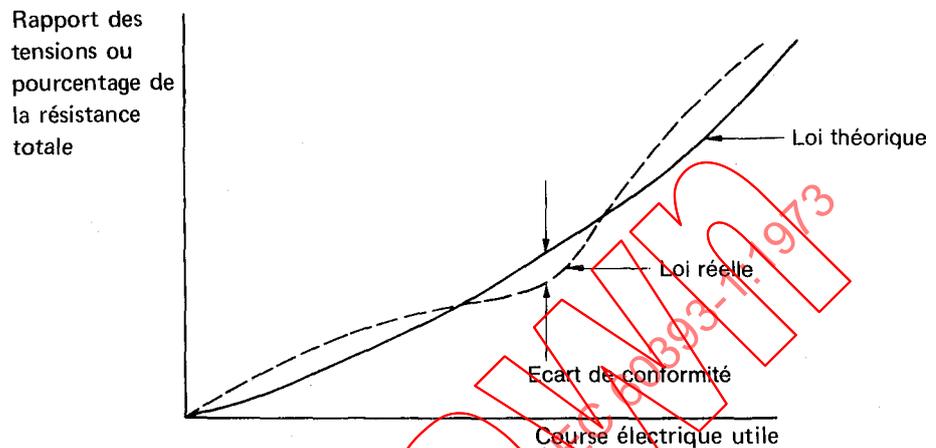


FIG. 5. – Conformité.

4.19.7 Linéarité

Le cas particulier de la conformité dans lequel la loi théorique de variation de la résistance ou du rapport des tensions est représentée par une ligne droite (voir figure 6).

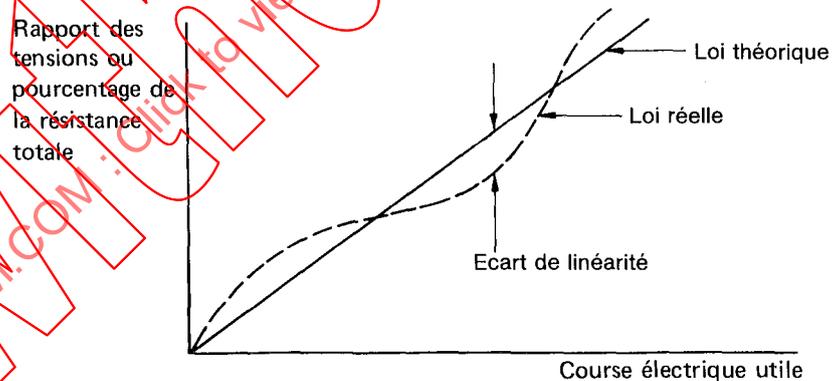


FIG. 6. – Linéarité.

4.20 Résolution

Ce terme s'applique aux potentiomètres bobinés pour mesurer la sensibilité avec laquelle peut être réglé le pourcentage de la résistance totale ou le rapport des tensions du potentiomètre.

La résolution théorique est l'inverse du nombre de spires de l'enroulement de la résistance comprises dans la course électrique réelle et est exprimée en pourcentage.

4.19.6 Conformity

The degree of conformity, expressed as a percentage, is the maximum deviation of the actual from the theoretical resistance when these are expressed as percentages of the effective resistance (see Figure 5).

Note. - Conformity may be expressed in terms of voltage ratios.

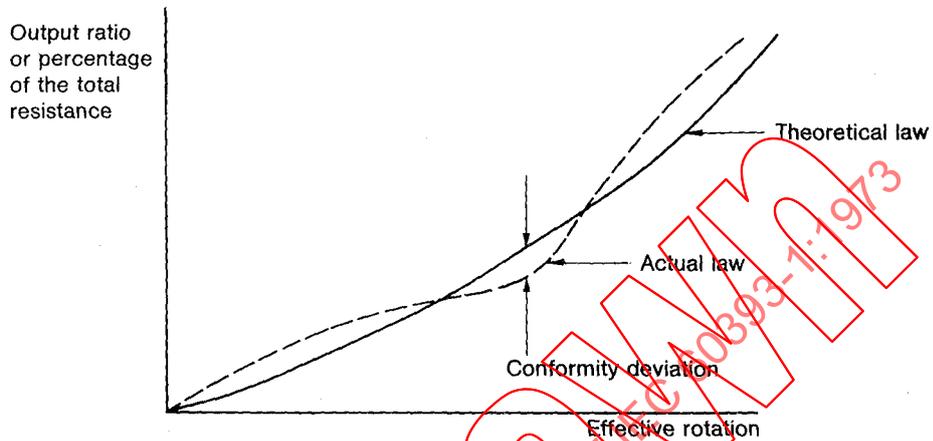


FIG. 5. - Conformity

4.19.7 Linearity

The specific type of conformity where the theoretical law or the voltage ratio is shown as a straight line (see Figure 6).

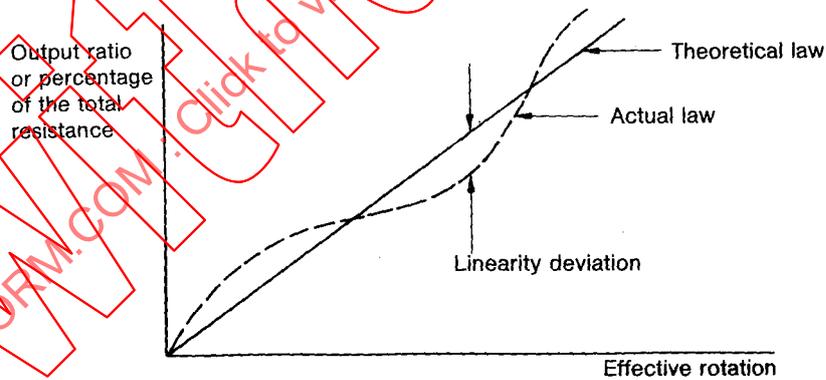


FIG. 6. - Linearity.

4.20 Resolution

This term is used in the description of wirewound potentiometers and is a measure of the sensitivity to which the output ratio or percentage of total resistance of the potentiometer may be set.

The theoretical resolution is the reciprocal of the number of turns of the resistance winding in the actual electrical travel and is expressed as a percentage.

SECTION TROIS – MÉTHODES D'ESSAI

5. Conditions d'essais

5.1 Conditions atmosphériques normales d'essais

Sauf spécification contraire, tous les essais sont effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essais figurant dans la Publication 68-1 de la CEI. Les conditions réelles pendant les essais doivent être indiquées dans le procès-verbal d'essais.

Avant l'exécution des mesures, les potentiomètres séjournent à la température de mesure pendant une période suffisante pour permettre à la totalité des potentiomètres d'atteindre cette température.

Si les mesures sont faites à une température autre que la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante régnant pendant les mesures doit être indiquée dans le procès-verbal d'essais.

Lorsqu'on effectue des séquences d'essais, les mesures finales d'un essai peuvent être utilisées comme mesures initiales pour l'essai qui le suit.

Note. – Pendant les mesures, le potentiomètre ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles de causer des erreurs.

5.2 Séchage préliminaire

5.2.1 Lorsque la présente recommandation prescrit le séchage, le potentiomètre doit être conditionné avant d'effectuer la mesure en utilisant soit la Méthode I, soit la Méthode II comme prescrit dans la spécification particulière correspondante.

Méthode I: Séjour de 24 ± 4 heures dans une étuve à une température de 55 ± 2 °C et une humidité relative ne dépassant pas 20 %.

Méthode II: Séjour de 96 ± 4 heures dans une étuve à 100 ± 5 °C.

5.2.2 Le potentiomètre est ensuite mis à refroidir dans un dessiccateur utilisant un déshydratant approprié tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et il devra y séjourner depuis le retrait de l'étuve jusqu'au début de l'essai spécifié.

6. File d'essais

Tous les articles ne sont pas applicables à tous les types de potentiomètres.

6.1 Examen visuel et vérification des dimensions

6.1.1 Les dimensions doivent être vérifiées et la course mécanique totale (voir paragraphe 4.19.1) mesurée. Elles doivent être conformes aux valeurs spécifiées dans la spécification particulière correspondante.

6.1.2 L'examen visuel doit montrer que l'état, l'exécution, le marquage et la finition du potentiomètre sont satisfaisants.

SECTION THREE – METHODS OF TEST

5. Test conditions

5.1 *Standard atmospheric conditions for testing*

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68-1. The actual conditions during the measurements shall be stated in the test report.

Before the measurements are made, the potentiometers shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire potentiometer to reach this temperature.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

Where tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

Note. – During measurement, the potentiometer shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influence likely to cause error.

5.2 *Preliminary drying*

5.2.1 When drying is called for in this recommendation, the potentiometer shall be conditioned before measurement is made using Procedure I or Procedure II as prescribed in the relevant detail specification.

Procedure I: For 24 ± 4 hours in an oven at a temperature of 55 ± 2 °C and at a relative humidity not exceeding 20 %.

Procedure II: For 96 ± 4 hours in an oven at 100 ± 5 °C.

5.2.2 The potentiometer shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified test.

6. Series of tests

Not all clauses are applicable to all types of potentiometer.

6.1 *Visual examination and check of dimensions*

6.1.1 The dimensions shall be checked and the total mechanical rotation (see Sub-clause 4.19.1) shall be measured. They shall comply with the values specified in the relevant detail specification.

6.1.2 The condition, workmanship, marking and finish of the potentiometer shall be satisfactory as determined by visual examination.

6.2 Continuité

- 6.2.1 La variation de résistance entre les sorties *a* et *b* doit être raisonnablement continue et unidirectionnelle lorsque l'axe de commande est manoeuvré lentement (ou lorsque le contact mobile d'un dispositif actionné par vis est déplacé lentement).
- 6.2.2 Le potentiomètre est alimenté de façon qu'aucune de ses caractéristiques nominales ne soit dépassée pendant les mesures. On observe la variation de la résistance entre les sorties *a* et *b* en manoeuvrant de façon continue soit l'axe de commande, soit la vis dans chaque direction à une cadence spécifiée dans la spécification intermédiaire applicable.
- 6.2.3 Sauf spécification contraire, il ne doit pas se produire de coupure électrique lorsque le contact mobile est déplacé sur l'étendue de la course mécanique totale.
- 6.2.4 Il ne doit pas se produire de coupure électrique lorsque l'embrayage fonctionne à chacune des butées du contact mobile des potentiomètres munis de butées débrayables.

6.3 Résistance de l'élément

- 6.3.1 La valeur de la résistance, mesurée à 20 °C, entre les sorties *a* et *c* doit être égale à la résistance nominale, compte tenu de sa tolérance.

Pendant cette mesure, le contact mobile doit être placé à la fin de sa course par rotation du dispositif de réglage dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (voir note, paragraphe 6.3.2).

La résistance doit être mesurée en utilisant une tension continue de faible amplitude appliquée pendant un temps aussi court que possible de manière que la température de l'élément résistant ne s'élève pas de façon appréciable pendant la mesure.

En cas de résultats contradictoires imputables à la tension d'essai, la tension spécifiée dans le tableau ci-après doit être utilisée aux fins d'arbitrage.

| Résistance nominale (ohms) | Tension de mesure (volts) + 0, - 10 % |
|----------------------------|---------------------------------------|
| < 10 | 0,1 |
| 10 à 99 | 0,3 |
| 100 à 999 | 1 |
| 1000 à 9999 | 3 |
| 10000 à 99999 | 10 |
| 100000 à 999999 | 25 |
| ≥ 1 MΩ | 50 |

- 6.3.2 La précision de l'équipement de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10 % de la tolérance.

Si la mesure fait partie d'une séquence d'essai, l'erreur ne doit pas dépasser 10 % de la variation maximale admissible pour cet essai.

Note. – Pour des types spéciaux de potentiomètres, il peut être nécessaire de donner plus d'information sur la procédure de mesure, y compris la disposition du curseur, dans la spécification particulière ou intermédiaire.

6.2 *Continuity*

- 6.2.1 The resistance variation between terminations *a* and *b* shall be reasonably smooth and unidirectional over the resistance element when the spindle is rotated slowly (or the moving contact of a lead-screw actuated device is traversed slowly).
- 6.2.2 The potentiometer shall be loaded in such a way that none of its ratings is exceeded throughout the measurement. The resistance variation between terminations *a* and *b* is observed whilst the spindle or lead-screw is operated steadily in each direction at a rate prescribed in the sectional or detail specification.
- 6.2.3 Unless otherwise specified there shall be no electrical discontinuity when the moving contact is moved over the total mechanical rotation.
- 6.2.4 There shall be no electrical discontinuity when the clutch is acting at each end of the travel of the moving contact of potentiometers fitted with slipping clutches.

6.3 *Element resistance*

- 6.3.1 The resistance value, at 20 °C, between terminations *a* and *c* shall be equal to the rated resistance, taking account of the tolerance.

The measurement shall be made with the moving contact having been set at the end of its travel by anti-clockwise rotation of the adjustment device (see note, Sub-clause 6.3.2).

The resistance shall be measured using a direct voltage of small magnitude applied for as short a time as practicable, in order that the temperature of the resistance element will not rise appreciably during measurement.

In the event of conflicting results attributable to such test voltages, the voltage specified in the table shall be used for referee purposes.

| Rated resistance (ohms) | Measuring voltage (volts) + 0, – 10 % |
|-------------------------|---------------------------------------|
| < 10 | 0.1 |
| 10 to 99 | 0.3 |
| 100 to 999 | 1 |
| 1 000 to 9 999 | 3 |
| 10 000 to 99 999 | 10 |
| 100 000 to 999 999 | 25 |
| ≥ 1 MΩ | 50 |

- 6.3.2 The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 10 % of the tolerance.

Where the measurement forms part of a test sequence, it shall be possible to measure a change of resistance with an error not exceeding 10 % of the maximum change permitted for that test.

Note. – For special types of potentiometers, it may be necessary to give further information on the measurement procedure, including the setting of the slider, in the sectional or detail specification.

Par exemple :

- a) Pour les potentiomètres à rotation continue dont la course électrique utile est inférieure à 360° mais très proche de cette valeur, il convient de veiller à ne pas court-circuiter les extrémités de l'élément résistant par le contact mobile.
- b) Pour les potentiomètres à rotation continue dont chaque extrémité de l'élément résistant n'est pas reliée à une sortie distincte, la résistance nominale est la résistance mesurée entre des sorties électriquement espacées de 180° , le contact mobile étant placé à l'une de ces sorties.

6.4 Résistances résiduelles

6.4.1 La méthode de mesure doit avoir une précision de $\pm 5\%$ et la tension appliquée au potentiomètre doit être choisie de telle façon que le courant de curseur limite ne soit pas dépassé.

6.4.2 La résistance est mesurée de la façon suivante :

- entre *a* et *b*, le dispositif de commande tournant en sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'une résistance minimale soit atteinte ;
- entre *c* et *b*, le dispositif de commande tournant dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'une résistance minimale soit atteinte.

6.5 Atténuation

6.5.1 La mesure s'effectue :

- entre *a* et *b*, l'axe de commande étant placé en fin de course électrique utile dans le sens inverse des aiguilles d'une montre excepté :
- pour les potentiomètres à loi de variation logarithmique inverse, entre *b* et *c*, l'axe de commande étant placé en fin de course électrique dans le sens des aiguilles d'une montre.

6.5.2 Une tension alternative de fréquence égale à 1000 ± 200 Hz est appliquée entre les sorties *a* et *c* du potentiomètre en essai. La valeur efficace de la tension ne doit pas dépasser les tensions continues spécifiées au paragraphe 6.3. La tension entre *a* et *b* (ou entre *b* et *c* s'il y a lieu) est mesurée avec un appareil de résistance interne d'au moins 1 mégohm. Cette tension, exprimée en décibels en dessous de la tension appliquée, est l'atténuation à mesurer.

6.5.3 L'atténuation ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière.

6.6 Résistance effective minimale et angle mort

6.6.1 A partir de la sortie a)

Le potentiomètre doit être monté comme pour la mesure de l'angle de rotation du contact mobile. On insère un ohmmètre ou tout autre dispositif de mesure convenable entre les sorties *a* et *b*. Le contact mobile est alors placé en position de fin de course en sens inverse des aiguilles d'une montre et l'angle est noté.

Le contact mobile est déplacé lentement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'on observe un accroissement progressif de la résistance. La position angulaire doit alors être enregistrée et la résistance doit être mesurée en utilisant la plus faible tension praticable.

L'écart angulaire entre les deux positions relevées ci-dessus est l'angle mort. La résistance mesurée ci-dessus est la valeur de la résistance effective minimale à partir de la sortie *a*.

For example :

- a) For potentiometers having continuous rotation and an angle of effective rotation less than, but very close to, 360°, care is to be taken not to bridge the beginning and end of the continuous rotation by the moving contact.
- b) For potentiometers having continuous rotation where each end of the resistance element is not brought out to a separate termination, the rated resistance shall be that resistance measured between terminations spaced 180° apart electrically, with the moving contact positioned at one of these terminations.

6.4 Terminal resistance

6.4.1 The measuring method shall give an accuracy of $\pm 5\%$ and the voltage applied to the potentiometer shall be so chosen that the limiting slider current is not exceeded.

6.4.2 The resistance shall be measured as follows :

- between *a* and *b* with the actuating device rotated in an anti-clockwise direction until a minimum resistance is obtained ;
- between *c* and *b* with the actuating device rotated in a clockwise direction until a minimum resistance is obtained.

6.5 Attenuation

6.5.1 Measurement is made :

- between *a* and *b*, with the control spindle set at the anti-clockwise end of the effective rotation except :
- for potentiometers having reverse logarithmic laws, between *b* and *c*, with the control spindle set at the clockwise end of the effective rotation.

6.5.2 A supply at $1\,000 \pm 200$ Hz shall be applied across the terminations *a* and *c* of the potentiometer under test. The r.m.s. voltage shall not exceed the d.c. voltages specified in Sub-clause 6.3. The voltage from *a* to *b* (or *b* to *c* where appropriate) shall be measured by an instrument having an internal impedance of at least 1 megohm and this voltage, expressed as decibels below the applied voltage, is the attenuation to be measured.

6.5.3 The attenuation shall be not less than that given in the sectional or detail specification.

6.6 Minimum effective resistance and angle of ineffective rotation

6.6.1 From termination a)

The potentiometer shall be mounted as for measurement of angular rotation of the moving contact. An ohmmeter or other suitable measuring device shall be connected between terminations *a* and *b*. The moving contact shall then be set to the extreme anti-clockwise position and the angular position recorded.

The moving contact shall be turned slowly clockwise until a progressive increase in resistance is indicated. The angular position shall then be recorded and the resistance shall be measured using the minimum practicable voltage.

The angle between the two positions recorded above is the angle of ineffective rotation. The resistance measured above is the value of the minimum effective resistance from termination *a*.

6.6.2 *A partir de la sortie c)*

Le potentiomètre doit être monté comme pour la mesure de rotation angulaire du contact mobile. Un ohmmètre, ou tout autre dispositif de mesure convenable, doit être connecté entre les sorties *b* et *c*. Le contact mobile est alors placé en position de fin de course dans le sens des aiguilles d'une montre et la position angulaire est relevée.

Le contact mobile doit être tourné lentement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'on observe un accroissement progressif de la résistance. La position angulaire doit alors être enregistrée et la résistance doit être mesurée en utilisant la plus faible tension praticable.

L'écart angulaire entre les deux positions relevées ci-dessus est l'angle mort. La résistance mesurée ci-dessous est la valeur de la résistance effective minimale à partir de la sortie *c*.

6.7 *Résistance utile et course électrique utile*

La course électrique utile est l'angle entre les positions du contact mobile correspondant aux points de mesures des résistances effectives minimales notées aux paragraphes 6.6.1 et 6.6.2. La résistance utile est la différence entre la résistance mesurée au paragraphe 6.3 et la somme des résistances mesurées aux paragraphes 6.6.1 et 6.6.2.

6.8 *Loi de variation de la résistance*

Une tension ne dépassant pas les valeurs indiquées au paragraphe 6.3 est appliquée aux sorties *a* et *c* du potentiomètre et la tension entre *a* et *b* (ou *b* et *c* s'il y a lieu) est mesurée à l'aide d'un voltmètre à impédance élevée.

Le rapport de sortie $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ (ou $\frac{V_{bc}}{V_{ac}}$ s'il y a lieu) doit être compris entre les limites indiquées dans la spécification particulière correspondante lorsque le contact mobile est placé à un point quelconque de la course électrique à l'intérieur des limites indiquées dans la spécification particulière correspondante.

La méthode de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la tolérance indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.9 *Équilibrage de la loi de variation* (ne s'applique qu'aux potentiomètres jumelés)

6.9.1 Une tension ne dépassant pas la tension indiquée au paragraphe 6.3 est appliquée aux sorties *a* et *c* des deux potentiomètres jumelés.

La tension entre:

- *a* et *b*, et *c* et *b* pour les potentiomètres à loi de variation linéaire ou
- *a* et *b* pour les potentiomètres à loi de variation logarithmique, ou
- *c* et *b* pour les potentiomètres à loi de variation logarithmique inverse

de l'un des potentiomètres est comparée avec la tension correspondante de l'autre potentiomètre pour une même position de l'axe de commande.

6.9.2 La relation entre ces deux tensions doit être comprise entre les limites indiquées dans la spécification particulière correspondante.

6.10 *Résistance de contact de l'interrupteur*

6.10.1 La résistance de contact de l'interrupteur ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.6.2 *From termination c)*

The potentiometer shall be mounted as for measurement of angular rotation of the moving contact. An ohmmeter or other suitable measuring device shall be connected between terminations *b* and *c*. The moving contact shall then be set to the extreme clockwise position and the angular position recorded.

The moving contact shall be turned slowly anti-clockwise until a progressive increase in resistance is indicated. The angular position shall then be recorded and the resistance shall be measured using the minimum practicable voltage.

The angle between the two positions recorded above is the angle of ineffective rotation. The resistance measured above is the value of the minimum effective resistance from termination *c*.

6.7 *Effective resistance and angle of effective rotation*

The angle of effective rotation is the angle between the positions of minimum effective resistance recorded in Sub-clauses 6.6.1 and 6.6.2. The effective resistance is the difference between the resistance measured in Sub-clause 6.3 and the sum of the resistances measured in Sub-clauses 6.6.1 and 6.6.2.

6.8 *Resistance law*

A voltage not exceeding the voltages given in Sub-clause 6.3 shall be applied to terminations *a* and *c* of the potentiometer and the voltage between *a* and *b* (or *b* and *c* where appropriate) shall be measured with a high impedance voltmeter.

The output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ (or $\frac{V_{bc}}{V_{ac}}$ where appropriate) shall be within the limits given in the relevant detail specification when the moving contact is set at some point of the effective travel within the limits given in the relevant detail specification.

The measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the tolerance, or the appropriate ohmic tolerance stated in the relevant detail specification, whichever is the greater.

6.9 *Matching of the resistance law* (for tandem potentiometers only)

6.9.1 A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 6.3 shall be applied to the terminations *a* and *c* of both potentiometers of the pair.

The voltage across:

- *a* and *b*, and, *c* and *b* for linear law potentiometers, or
- *a* and *b*, for logarithmic law potentiometers, or
- *c* and *b* for reverse logarithmic law potentiometers,

on one of the potentiometers shall be compared with the corresponding voltage on the other potentiometer at the identical setting of the control spindle.

6.9.2 The relationship between these two voltages shall be within the limits given in the relevant detail specification.

6.10 *Switch contact resistance*

6.10.1 The contact resistance shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

6.10.2 Conditions générales de mesure

La mesure peut être effectuée soit en courant continu, soit en courant alternatif. En cas de doute la mesure faite en courant continu fait foi.

Normalement, la résistance de contact est calculée à partir de la différence de potentiel mesurée entre les points destinés à la connexion des conducteurs. Le contact doit être établi avant l'application de la tension de mesure.

Afin d'éviter la destruction des pellicules isolantes se trouvant sur les contacts, la force électromotrice du circuit ne doit pas excéder 20 mV (tension continue ou valeur de crête de la tension alternative).

Afin d'éviter un échauffement excessif des contacts, le courant qui circule ne doit pas dépasser 1 A ou la valeur indiquée par la spécification particulière correspondante. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence doit être de 1 kHz \pm 200 Hz.

L'appareil de mesure doit assurer une précision de \pm 10 %.

6.10.3 Cycle de mesure

Mesure en courant continu

Un cycle de mesure comprend :

- a) établissement du contact ;
- b) raccordement à la source de tension ;
- c) mesure avec le courant circulant dans un sens* ;
- d) déconnexion de la source de tension ;
- e) rupture du contact.

*La moitié des spécimens en essai est essayée avec le courant circulant dans un sens, l'autre moitié avec le courant circulant dans l'autre sens.

Mesure en courant alternatif

Un cycle de mesure comprend :

- a) établissement du contact ;
- b) raccordement à la source de tension ;
- c) mesure ;
- d) déconnexion de la source de tension ;
- e) rupture du contact.

Les cycles de mesure doivent se succéder sans interruption.

6.10.4 Mesure

La résistance de contact doit être mesurée entre chacune des deux sorties qui doivent être reliées par le dispositif de commutation.

Sauf spécification contraire, il y a deux cycles de mesure. La moyenne des valeurs obtenues pour chaque contact est la résistance de contact. La valeur obtenue pour une mesure individuelle ne doit pas dépasser le double de celle d'une autre mesure quelconque.

6.11 Rigidité diélectrique

- 6.11.1 Le potentiomètre, avec le commutateur, si monté, doit supporter cet essai sans perforation ni contournement.

6.10.2 *General measuring requirements*

Measurement may be carried out with d.c. or a.c. In the case of dispute, the d.c. measurement shall govern.

The contact resistance shall normally be calculated from the potential difference measured between the points intended for connection of the wiring. The contact shall be made before the measuring voltage is applied.

In order to prevent the breakdown of insulating films on the contacts, the e.m.f. of the measuring circuit shall not exceed 20 mV (d.c. or a.c. peak).

In order to prevent undue heating of the contacts, the current flowing shall not exceed 1A or the value specified by the relevant detail specification. For a.c. measurements, the frequency shall be 1 kHz \pm 200 Hz.

The measuring apparatus shall be such as to ensure an accuracy of \pm 10%.

6.10.3 *Measuring cycle*

Measurement with d.c.

One measuring cycle consists of:

- a) making the contact;
- b) connection of voltage source;
- c) measurement with current flowing in one direction;*
- d) disconnection of voltage source;
- e) breaking the contact.

*Half the number of test specimens shall have the voltage connected in one sense and the other half in the other sense.

Measurement with a.c.

One measuring cycle consists of:

- a) making the contact;
- b) connection of voltage source;
- c) measurement;
- d) disconnection of voltage source;
- e) breaking the contact.

Measuring cycles shall be carried out in immediate succession.

6.10.4 *Measurement*

The contact resistance shall be measured between any two terminations that are to be connected by the contacting device.

Unless otherwise specified, there shall be two measuring cycles. The average of the values thus obtained per contact is the contact resistance. The value of one measurement shall not exceed twice that of any other.

6.11 *Voltage proof*

- 6.11.1 The potentiometer, and the switch where fitted, shall withstand this test without breakdown or flashover.

6.11.2 Sauf indication contraire dans la spécification particulière correspondante, le potentiomètre est fixé de la façon normale sur une plaque de métal dépassant en tous points le contour du potentiomètre d'au moins 6 mm (0,25 in).

Une tension alternative de fréquence 40 Hz à 60 Hz et de valeur de crête égale à 1,4 fois la tension d'isolement est appliquée progressivement à raison d'environ 100 V par seconde jusqu'à ce que la tension d'essai soit atteinte. La tension peut cependant être appliquée plus rapidement à la discrétion du fabricant. Cette tension d'essai est ensuite maintenue pendant 1 minute \pm 5 secondes entre toutes les sorties de potentiomètre reliées entre elles formant un pôle et toutes les autres parties métalliques extérieures reliées entre elles et formant l'autre pôle.

Une tension alternative de fréquence 40 Hz à 60 Hz et de valeur efficace égale à 900 V pour les interrupteurs reliés à un réseau d'alimentation de tension \leq 120 V, et $2 U_R + 1000$ V (valeurs efficaces) pour les interrupteurs reliés à un réseau d'alimentation de tension supérieure à 120 V, est appliquée progressivement à raison d'environ 100 V par seconde jusqu'à ce que la tension d'essai soit atteinte. La tension peut cependant être appliquée plus rapidement à la discrétion du fabricant. La tension d'essai est ensuite maintenue pendant 1 minute \pm 5 secondes entre toutes les sorties de l'interrupteur reliées entre elles formant un pôle, et l'axe, les parties métalliques du boîtier et la plaque reliés entre eux et formant l'autre pôle.

Note. – U_R est la tension nominale de l'interrupteur.

6.12 *Résistance d'isolement*

6.12.1 Avec une fixation identique au paragraphe 6.11.2 ci-dessus, on mesure la résistance d'isolement entre :

- a) toutes les sorties du potentiomètre reliées entre elles, et toutes les autres parties métalliques extérieures;
- b) tous les contacts de l'interrupteur reliés entre eux, et toutes les autres parties métalliques extérieures;
- c) les contacts ouverts de l'interrupteur.

6.12.2 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue égale, soit à 100 ± 15 V pour les potentiomètres ayant une tension d'isolement inférieure à 500 V, soit à 500 ± 50 V pour les potentiomètres ayant une tension d'isolement égale ou supérieure à 500 V.

La tension est appliquée pendant 1 minute ou pendant une période plus courte mais suffisante pour atteindre la stabilité de lecture, la résistance d'isolement étant lue à la fin de cette période.

6.13 *Caractéristique résistance/température*

6.13.1 Le potentiomètre doit être séché suivant la méthode I ou II du paragraphe 5.2 comme indiqué dans la spécification particulière correspondante.

6.13.2 Sauf indication contraire dans la spécification particulière correspondante, le potentiomètre est maintenu successivement à chacune des températures ambiantes suivantes :

- a) 20 ± 3 °C;
- b) température minimale de catégorie ± 3 °C;
- c) 20 ± 3 °C;
- d) 70 ± 2 °C;
- e) température maximale de catégorie ± 2 °C;
- f) 70 ± 2 °C;
- g) 20 ± 3 °C.

6.11.2 Unless otherwise specified in the relevant detail specification, the potentiometer shall be mounted in the normal manner on a metal plate which shall project not less than 6 mm (0.25 in) beyond the potentiometer at all points.

An alternating voltage of a frequency of 40 Hz to 60 Hz and with a peak value of 1.4 times the isolation voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V per second until the proof voltage is obtained. At the discretion of the manufacturer, the voltage may, however, be applied more rapidly. The proof voltage shall then be held for 1 minute \pm 5 seconds between all potentiometer terminations connected together as one pole and all other external metal parts and the plate connected together as the other pole.

An alternating voltage of a frequency of 40 Hz to 60 Hz with a value of 900 V r.m.s. for switches for supply mains \leq 120 V, and $2 U_R + 1000$ V r.m.s. for switches for supply mains $>$ 120 V, shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V per second until the proof voltage is obtained. At the discretion of the manufacturer, the voltage may, however, be applied more rapidly. The proof voltage shall then be held for 1 minute \pm 5 seconds between all switch terminations connected together as one pole and the spindle, metal parts of the case and plate connected together as the other pole.

Note. – U_R is the rated voltage of the switch.

6.12 *Insulation resistance*

6.12.1 When mounted as in Sub-clause 6.11.2 above, the insulation resistance shall be measured between:

- a) all potentiometer terminations, connected together, and all other external metal parts;
- b) all switch contacts, connected together, and all other external metal parts;
- c) open switch contacts.

6.12.2 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of either 100 ± 15 V for potentiometers with an isolation voltage less than 500 V, or 500 ± 50 V for potentiometers with an isolation voltage equal to or above 500 V.

The voltage shall be applied for 1 minute or for such shorter time as is necessary to obtain a stable reading, the insulation resistance being read at the end of that period.

6.13 *Temperature characteristic of resistance*

6.13.1 The potentiometer shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 5.2, as called for in the sectional or detail specification.

6.13.2 Unless otherwise specified in the sectional or detail specification, the potentiometer shall be maintained at each of the following ambient temperatures in turn:

- a) 20 ± 3 °C
- b) lower category temperature ± 3 °C;
- c) 20 ± 3 °C
- d) 70 ± 2 °C
- e) upper category temperature ± 2 °C;
- f) 70 ± 2 °C
- g) 20 ± 3 °C

Les températures indiquées *d)* et *f)* ne sont applicables qu'aux potentiomètres ayant une température maximale de catégorie supérieure ou égale à 125 °C.

6.13.3 Les mesures de résistance doivent être effectuées par la méthode du paragraphe 6.3 à chacune des températures spécifiées au paragraphe 6.13.2, 10 à 15 minutes après que le potentiomètre ait atteint la stabilité thermique.

On doit noter la température de l'enceinte au moment de la mesure de la résistance. L'erreur de mesure de la température ne doit pas dépasser 1 °C.

6.13.4 La caractéristique résistance/température entre 20 °C et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 6.13.2 doit être calculée par la formule suivante :

$$\text{Caractéristique température/résistance} = \frac{100 \Delta R}{R} \%$$

Les valeurs de R et de ΔR sont données dans le tableau suivant, si les résistances notées lors des mesures du paragraphe 6.13.3 sont désignées respectivement par $R_a, R_b, R_c, R_d, R_e, R_f, R_g$.

| | Température minimale de catégorie | Température maximale de catégorie | 20 °C à 70 °C |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| R | $\frac{R_a + R_c}{2}$ | $\frac{R_c + R_g}{2}$ | $\frac{R_c + R_g}{2}$ |
| ΔR | $R_b - R$ | $R_e - R$ | $\frac{R_d + R_f}{2} - R$ |

6.14 Bruit de rotation

6.14.1 Méthode A

a) La tension de bruit entre les sorties *a* et *b* (ou entre *b* et *c* s'il y a lieu) ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante lorsque les mesures sont effectuées sur le potentiomètre conformément au paragraphe 6.14.1 b).

b) Une tension continue de 20 V, fournie par une source de résistance interne égale à 1 000 ohms, est appliquée entre les sorties *a* et *c* du potentiomètre. Le contact mobile est manoeuvré sur l'étendue de la course mécanique totale à l'exclusion du commutateur, dans un sens puis dans l'autre à la cadence de 10 à 17 cycles complets par minute.

La tension de bruit est mesurée à l'aide d'un appareil d'essai tel que le décrit l'annexe A.

6.14.2 Méthode B

a) La tension équivalente de bruit est mesurée à l'aide d'un appareil approprié tel que celui décrit en détail dans l'annexe B. Durant l'essai, le dispositif de réglage est tourné à une vitesse permettant d'obtenir la variation totale de la résistance en un temps de 10 à 30 secondes dans chacun des deux sens, sauf spécification contraire de la spécification particulière correspondante.

b) Lorsque le circuit décrit dans l'annexe B est utilisé, la résistance équivalente de bruit est calculée par la formule :

$$R_{EN} = \frac{E_{PN}}{10^{-3}} \text{ ohms}$$

où : R_{EN} = résistance équivalente de bruit ;

E_{PN} = valeur crête de la tension du signal de bruit.

The temperatures listed at *d)* and *f)* are only applicable to potentiometers having an upper category temperature of 125 °C or higher.

- 6.13.3 Resistance measurements shall be made according to the method of Sub-clause 6.3 at each of the temperatures specified in Sub-clause 6.13.2, 10 to 15 minutes after the potentiometer has reached thermal stability.

The temperature of the chamber at the time of resistance measurement shall be recorded. The error in the measurement of the temperature shall not exceed 1 °C.

- 6.13.4 The temperature characteristic of resistance between 20 °C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 6.13.2 shall be computed from the following formula:

$$\text{Temperature characteristic of resistance} = \frac{100 \Delta R}{R} \%$$

where, if the resistances recorded in Sub-clause 6.13.3 are designated R_a , R_b , R_c , R_d , R_e , R_f and R_g , respectively, the values of R and ΔR are given in the table below.

| | Lower category temperature | Upper category temperature | 20 °C to 70 °C |
|------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| R | $\frac{R_a + R_c}{2}$ | $\frac{R_c + R_g}{2}$ | $\frac{R_c + R_g}{2}$ |
| ΔR | $R_b - R$ | $R_e - R$ | $\frac{R_d + R_f}{2} - R$ |

6.14 *Rotational noise*

6.14.1 *Method A*

- a) The noise output between terminations *a* and *b* (or between *b* and *c* where appropriate) shall not exceed that specified in the relevant detail specification when the potentiometer is measured in accordance with Sub-clause 6.14.1 *b)*.
- b) A direct voltage of 20 V, with a source resistance of 1 000 ohms, shall be applied to the end terminations *a* and *c* of the potentiometer. The moving contact shall be operated through the angle of total mechanical rotation, excluding the switch, in one direction and back at 10 to 17 complete cycles per minute.

The noise output shall be measured on a test set such as is described in Appendix A.

6.14.2 *Method B*

- a) The equivalent noise resistance shall be measured with a suitable apparatus such as that detailed in Appendix B. During the test, the adjustment device shall be rotated at such a speed as to traverse the full variation of the resistance in 10 to 30 seconds in each direction unless otherwise prescribed in the relevant detail specification.
- b) When the circuit prescribed in Appendix B is used, the equivalent noise resistance shall be calculated using the following formula:

$$R_{EN} = \frac{E_{PN}}{10^{-3}} \text{ ohms}$$

where: R_{EN} = equivalent noise resistance;

E_{PN} = peak noise signal voltage.

6.15 *Couple de démarrage*

Le couple nécessaire pour manoeuvrer le contact mobile à partir d'une position quelconque en dehors des butées, ou des positions de débrayage s'il en existe dans un sens ou dans l'autre, doit être conforme à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

Note. – Lorsqu'il existe des prescriptions concernant l'uniformité du couple d'entraînement, elles doivent figurer dans la spécification particulière correspondante.

6.16 *Couple de manoeuvre de l'interrupteur*

Le couple nécessaire pour manoeuvrer l'interrupteur ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante, mais il doit être au moins égal à deux fois la valeur du couple de démarrage mesurée au paragraphe 6.15.

6.17 *Couple de butée*

6.17.1 Le couple, dont la valeur est spécifiée ci-après, est appliqué pendant 10 secondes à l'axe de commande, le curseur étant placé tour à tour contre l'une ou l'autre des butées; il ne doit y avoir aucune déformation ni autre détérioration visible:

| Diamètre de l'axe | | Couple | |
|-------------------|---------|--------|---------|
| mm | in | mN.m | ozf. in |
| > 5,5 | > 0,216 | 800 | 112 |
| ≤ 5,5 | ≤ 0,216 | 350 | 49 |

Note. – Pour les potentiomètres dont le diamètre ou la largeur du corps est inférieur à 14,5 mm (0,57 in), les conditions d'essai doivent figurer dans la spécification particulière correspondante.

6.17.2 Dans le cas des potentiomètres comportant des butées débrayables, le contact mobile est placé à chacune des limites extrêmes de la course mécanique et on applique un couple à l'organe de manoeuvre afin d'immobiliser le contact mobile pendant cinq tours complets de l'organe de manoeuvre. Pendant la rotation du dispositif d'entraînement du contact mobile, on insère un dispositif indicateur électrique approprié entre la sortie *b* et la sortie électriquement la plus proche du contact mobile. Il ne doit se produire aucune coupure électrique. Après l'essai, le contact mobile doit pouvoir fonctionner normalement. Le couple nécessité par le débrayage ne doit pas dépasser cinq fois la valeur du couple maximal de démarrage spécifié.

6.18 *Couple de blocage*

6.18.1 Les potentiomètres munis de dispositifs de blocage doivent être montés sur un panneau métallique selon les procédés normaux de montage et l'axe doit être placé entre 40 % et 60 % de sa course mécanique totale. Le dispositif de blocage doit être serré selon un couple dont la valeur est indiquée ci-dessous et la valeur $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ doit être mesurée.

6.15 *Starting torque*

When set at a random position away from end stops, or slipping clutch if fitted, the torque necessary to operate the moving contact in either direction shall be as specified in the relevant detail specification.

Note. - Where requirements for running torque uniformity exist, they shall be as specified in the relevant detail specification.

6.16 *Switch torque*

The torque necessary to operate the switch shall not exceed that specified in the relevant detail specification, but it shall be at least twice the starting torque measured in Sub-clause 6.15.

6.17 *End stop torque*

6.17.1 There shall be no deformation or other visible damage when the control spindle is set against each end stop in turn and a torque as specified below is applied to the control spindle for 10 seconds:

| Spindle diameter | | Torque | |
|------------------|---------|--------|---------|
| mm | in | m N.m | ozf. in |
| > 5.5 | > 0.216 | 800 | 112 |
| ≤ 5.5 | ≤ 0.216 | 350 | 49 |

Note. - For potentiometers having a body diameter, or width, of less than 14.5 mm (0.57 inches), the requirements shall be specified in the relevant detail specification.

6.17.2 Where the potentiometer is fitted with a slipping clutch, the moving contact shall be adjusted to each extreme limit of the mechanical travel and a torque shall be applied to the actuating device to force the moving contact to idle for five complete turns of the actuating device. During the rotation of the lead screw, a suitable electrical indication device shall be connected between termination *b* and the electrical termination adjacent to the moving contact. There shall be no electrical discontinuity. After the test, the moving contact shall be capable of operating in its normal manner. The torque required to slip the clutch shall not exceed five times the maximum specified starting torque.

6.18 *Locking torque*

6.18.1 Potentiometers fitted with locking devices shall be mounted on a metal panel by the normal means of mounting and the spindle set between 40 % and 60 % of its total rotation. The locking device shall be tightened using the torque figure prescribed below and the value of $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be measured.

| Diamètre de l'axe | | Couple appliqué pour le blocage | |
|-------------------|---------|---------------------------------|---------|
| mm | in | m N.m | ozf. in |
| > 5,5 | > 0,216 | 1 140 | 160 |
| ≤ 5,5 | ≤ 0,216 | 915 | 128 |

6.18.2 Le couple de la valeur indiquée ci-dessous doit être appliqué à l'axe du potentiomètre et la valeur $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ doit être mesurée pendant l'application du couple à l'axe, puis doit être comparée avec la valeur mesurée avant l'application du couple.

| Diamètre de l'axe | | Couple appliqué à l'axe | |
|-------------------|---------|-------------------------|---------|
| mm | in | m N.m | ozf. in |
| > 5,5 | > 0,216 | 214 | 30 |
| ≤ 5,5 | ≤ 0,216 | 143 | 20 |

6.18.3 La variation de la valeur $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ ne doit pas excéder la limite prescrite dans la spécification intermédiaire ou particulière.

Le couple de blocage est éliminé et les bornes et filetages du potentiomètre sont examinés. Il ne doit y avoir aucune détérioration visible.

6.19 *Poussée et traction sur l'axe*

6.19.1 Le potentiomètre doit être monté de façon rigide par ses moyens normaux de fixation.

6.19.2 Une poussée et (si applicable) une traction de la valeur spécifiée ci-dessous doivent être appliquées successivement à l'axe de commande dans le sens de sa longueur et on doit vérifier dans ces conditions la continuité.

Dans les deux cas, les prescriptions de continuité spécifiées au paragraphe 6.2 doivent être satisfaites.

| Diamètre de l'axe | | Poussée/traction | |
|-------------------|---------|------------------|-----|
| mm | in | N | lbf |
| > 5,5 | > 0,216 | 25 | 5,5 |
| ≤ 5,5 | ≤ 0,216 | 10 | 2,2 |

| Spindle diameter | | Torque applied for locking | |
|------------------|---------|----------------------------|---------|
| mm | in | m N.m | ozf. in |
| > 5.5 | > 0.216 | 1 140 | 160 |
| ≤ 5.5 | ≤ 0.216 | 915 | 128 |

6.18.2 The torque of the value prescribed below shall be applied to the spindle of the potentiometer and the value of $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be measured while the torque is applied to the spindle and shall be compared with the value measured before the torque was applied.

| Spindle diameter | | Torque applied to the spindle | |
|------------------|---------|-------------------------------|---------|
| mm | in | m N.m | ozf. in |
| > 5.5 | > 0.216 | 214 | 30 |
| ≤ 5.5 | ≤ 0.216 | 143 | 20 |

6.18.3 The change in the value of $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall not exceed the limit prescribed in the sectional or detail specification.

The locking torque shall be removed and the bushing and threads of the potentiometer examined. There shall be no visible damage.

6.19 *Thrust and pull-on spindle*

6.19.1 The potentiometer shall be rigidly mounted by its normal means.

6.19.2 A thrust followed (where applicable) by a pull as specified below shall be applied to the control spindle in the direction along its axis and under these conditions the continuity shall be checked.

In both cases, the requirements for continuity as specified in Sub-clause 6.2 shall be fulfilled.

| Spindle diameter | | Thrust/pull | |
|------------------|---------|-------------|-----|
| mm | in | N | lbf |
| > 5.5 | > 0.216 | 25 | 5.5 |
| ≤ 5.5 | ≤ 0.216 | 10 | 2.2 |

6.19.3 L'axe de commande est placé approximativement à mi-course et maintenu de manière à prévenir toute rotation et la résistance entre les sorties *a* et *b*, ou entre *c* et *b* pour les potentiomètres à loi de variation non linéaire inverse, est mesurée. Une force de poussée de la valeur donnée dans le tableau du paragraphe 6.19.2 est appliquée à l'axe de commande dans le sens de sa longueur et on mesure de nouveau dans ces conditions la résistance entre les sorties *a* et *b*, ou *c* et *b* s'il y a lieu. L'essai est répété avec un effort de traction de la valeur donnée dans le tableau du paragraphe 6.19.2 dans le sens de la longueur de l'axe de commande. La variation de la résistance par rapport à la valeur mesurée sans traction ni poussée ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

Pour les potentiomètres type 1, le déplacement axial total de l'axe mesuré à son extrémité pendant l'essai décrit au paragraphe 6.19.2 ne doit pas être supérieur à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.19.4 Une force de poussée de la valeur spécifiée ci-après est appliquée à l'axe dans le sens de sa longueur pendant 10 secondes, puis une force de traction de même valeur est appliquée dans la même direction pendant 20 secondes. Aucune détérioration ne doit être visible.

| Diamètre de l'axe | | Traction/poussée | |
|-------------------|---------|------------------|------|
| mm | in | N | lbf |
| > 5,5 | > 0,216 | 125 | 27,5 |
| ≤ 5,5 | ≤ 0,216 | 50 | 11 |

Note. - Pour les potentiomètres dont le diamètre du corps ou sa largeur est inférieur à 14,5 mm (0,57 in), les conditions d'essai doivent être indiquées dans la spécification particulière correspondante.

6.20 Robustesse des sorties

Les potentiomètres sont soumis à l'essai approprié *U_a*, *U_b* ou *U_d* de la Publication 68-2-21 de la CEI.

Note. - L'essai *U_b* ne s'applique pas si la spécification particulière qualifie les sorties de rigides.

6.20.1 Essai *U_a* - Traction

Le poids à appliquer pendant 10 secondes doit être :

- pour toutes les sorties autres que par fils: 20 N;
- pour les sorties par fils, voir tableau ci-dessous.

| Surface de la section du fil <i>A</i> (mm ²) | Diamètre nominal du fil cylindrique correspondant <i>d</i> (mm) | Charge N |
|---|--|-------------|
| <i>A</i> ≤ 0,07 | <i>d</i> ≤ 0,3 | 2,5 |
| 0,07 < <i>A</i> ≤ 0,2 | 0,3 < <i>d</i> ≤ 0,5 | 5 |
| 0,2 < <i>A</i> ≤ 0,5 | 0,5 < <i>d</i> ≤ 0,8 | 10 |
| <i>A</i> > 0,5 | <i>d</i> > 0,8 | 20 |

6.19.3 The control spindle shall be set at approximately mid-travel and held in such a manner as to prevent rotation, and the resistance between terminations *a* and *b*, or between *c* and *b* for potentiometers having reverse non-linear laws, shall be measured. A thrust with a value given in the table of Sub-clause 6.19.2 shall be applied to the control spindle in the direction along its axis and under these conditions the resistance between terminations *a* and *b*, or between *c* and *b* where appropriate, shall again be measured. The test shall be repeated with a pull with a value given in the table of Sub-clause 6.19.2 in the direction along the axis of the control spindle. The change of resistance compared with the value measured without thrust or pull shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

For Type 1 potentiometers, the total axial excursion of the spindle measured at the end of the spindle during the test in Sub-clause 6.19.2 shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

6.19.4 A thrust as specified below shall be applied to the control spindle in the direction along its axis for 10 seconds followed by a pull along the direction of the axis of the control spindle for 20 seconds. There shall be no visible damage.

| Spindle diameter | | Thrust/pull | |
|------------------|---------|-------------|------|
| mm | in | N | lbf |
| > 5.5 | > 0.216 | 125 | 27.5 |
| ≤ 5.5 | ≤ 0.216 | 50 | 11 |

Note. – For potentiometers having a body diameter, or width, of less than 14.5 mm (0.57 in), the conditions of test shall be specified in the relevant detail specification.

6.20 *Robustness of terminations*

The potentiometers shall be subjected to the procedure of Tests *U_a*, *U_b* or *U_d* of IEC Publication 68-2-21 as appropriate.

Note. – Test *U_b* shall not be applied if the detail specification describes the terminations as rigid.

6.20.1 *Test U_a – Tensile*

The loading weight to be applied for 10 seconds shall be:

- for all types of terminations except wire terminations: 20 N;
- for wire terminations: see table below.

| Cross-sectional area of wire <i>A</i> (mm ²) | Corresponding nominal diameter of round wire <i>d</i> (mm) | Load N |
|---|---|-----------|
| <i>A</i> ≤ 0.07 | <i>d</i> ≤ 0.3 | 2.5 |
| 0.07 < <i>A</i> ≤ 0.2 | 0.3 < <i>d</i> ≤ 0.5 | 5 |
| 0.2 < <i>A</i> ≤ 0.5 | 0.5 < <i>d</i> ≤ 0.8 | 10 |
| <i>A</i> > 0.5 | <i>d</i> > 0.8 | 20 |

6.20.2 *Essai Ub – Pliage* (sorties par fils)

On effectue deux pliages consécutifs (voir note de 6.20).

6.20.3 *Essai Ub – Pliage* (sorties par cosses)

On effectue deux cycles consécutifs de pliages (voir note de 6.20).

6.20.4 *Ud – Couple* (pour sorties à bornes filetées)

Conforme à la Publication 68-2-21 de la CEI.

6.20.5 *Ud – Couple* (dispositifs de fixation complets)

Conforme à la Publication 68-2-21 de la CEI.

6.20.6 Le potentiomètre doit être examiné visuellement. Aucune détérioration ne doit être visible.

6.21 *Etanchéité*

6.21.1 Potentiomètres à passage d'axe et à montage panneau étanches

Les potentiomètres sont soumis aux essais appropriés Qa et Qb de la Publication 68 de la CEI.

La vitesse de fuite de l'air ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière correspondante.

6.21.2 Potentiomètres en boîtiers étanches

Les potentiomètres sont soumis à la Méthode 1 ou Méthode 2 de l'essai Qc de la Publication 68-2-17 comme prescrit dans la spécification particulière correspondante.

6.22 *Soudure* (soudabilité et résistance à la chaleur)

6.22.1 La méthode préférentielle pour les potentiomètres est la méthode du bain de soudure. Si la méthode du bain de soudure n'est pas appropriée on utilise le fer à souder de la forme A, sauf indication contraire de la spécification particulière correspondante.

6.22.2 Les potentiomètres sont séchés soit par la méthode I, soit par la méthode II du paragraphe 5.2 comme prescrit dans la spécification particulière correspondante.

6.22.3 *Soudabilité*

Les potentiomètres sont soumis à l'essai T (soudabilité) de la Publication 68-2-20 de la CEI dans les conditions prescrites dans la spécification particulière correspondante.

Les sorties établies par le fabricant pour l'utilisation avec des câblages imprimés sont immergées jusqu'à un point distant de 2 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du potentiomètre, en utilisant l'écran thermique prescrit dans l'essai Tb de la Publication 68-2-20A de la CEI.

Le potentiomètre doit subir l'examen visuel et ne doit pas présenter de détérioration visible.

6.22.4 *Résistance à la chaleur*

a) La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée comme spécifié au paragraphe 6.3.

6.20.2 *Test Ub – Bending* (wire terminations)

Two consecutive bends shall be applied (see note to 6.20).

6.20.3 *Test Ub – Bending* (tag terminations)

Two consecutive cycles of bending shall be applied (see note to 6.20).

6.20.4 *Test Ud – Torque* (nut and threaded terminations)

In accordance with IEC Publication 68-2-21.

6.20.5 *Test Ud – Torque* (integral fixing devices)

In accordance with IEC Publication 68-2-21.

6.20.6 The potentiometer shall be visually examined. There shall be no visible damage.

6.21 *Sealing*

6.21.1 Spindle-sealed and panel-sealed potentiometers.

The potentiometers shall be subjected to the procedures of Tests Qa and Qb of IEC Publication 68 as appropriate.

The rate of leakage of air shall not exceed that prescribed in the relevant detail specification.

6.21.2 Container-sealed potentiometers.

The potentiometers shall be subjected to Method 1 or Method 2 of Test Qc of IEC Publication 68-2-17 as is prescribed in the relevant detail specification.

6.22 *Soldering* (solderability and resistance to heat)

6.22.1 The solder bath method shall be the preferred method for potentiometers. Where the solder bath method is not appropriate, the size A soldering iron shall be used unless otherwise prescribed in the relevant detail specification.

6.22.2 The potentiometers shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 5.2 as prescribed in the relevant detail specification.

6.22.3 *Solderability*

The potentiometers shall be subjected to the procedures for solderability of Test T of IEC Publication 68-2-20, as prescribed for in the relevant detail specification.

The terminations stated by the manufacturer to be suitable for use with printed wiring shall be immersed up to 2 mm from the point where the termination emerges from the body of the potentiometer, using a thermal screen as prescribed in IEC Publication 68-2-20A, Test Tb.

The potentiometer shall be visually examined. There shall be no visible damage.

6.22.4 *Resistance to heat*

a) The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

- b) Le potentiomètre doit être soumis à l'essai Tb pour la résistance à la chaleur (Publication 68-2-20A de la CEI).
- c) Les potentiomètres séjournent ensuite dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant $4 \pm 1/2$ heures, sauf si l'on peut prouver que la stabilité est atteinte plus tôt.
- d) La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée et sa différence avec celle mesurée au paragraphe 6.22.4 a) ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.
- e) Les résistances résiduelles sont mesurées conformément au paragraphe 6.4 et doivent être inférieures à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.23 Variations de température

6.23.1 Cet essai ne s'applique qu'aux potentiomètres dont la différence entre les températures maximale et minimale de catégorie dépasse 95 °C.

6.23.2 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.

6.23.3 Pour les potentiomètres ajustables seulement, le curseur est positionné entre 40 % et 60 % de la course mécanique totale. Une tension ne dépassant pas la tension indiquée au paragraphe 6.3 est appliquée aux bornes *a* et *c* du potentiomètre et la tension entre les bornes *a* et *b* est mesurée avec un voltmètre à haute impédance.

Le rapport des tensions $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ doit être calculé

6.23.4 Les potentiomètres subissent cinq cycles de l'essai N de la Publication 68-2-14 de la CEI.

Les potentiomètres dont la dissipation nominale est égale ou inférieure à 10 watts subissent l'essai Na, ceux dont la dissipation nominale est supérieure à 10 watts l'essai Nb.

6.23.5 Après la période de reprise, les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

6.23.6 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée et la variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 6.23.2 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.23.7 Pour les potentiomètres ajustables, le rapport de tension $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ est déterminé de la manière indiquée au paragraphe 6.23.3.

La variation en pourcentage du rapport de tension comparé à celui mesuré au paragraphe 6.23.3 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

6.24 Vibration

6.24.1 Les potentiomètres des catégories 25/-/, 40/-/ et 55/-/ sont soumis à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI avec le degré de sévérité approprié. La spécification particulière correspondante doit indiquer le degré de sévérité ainsi que la méthode de fixation à employer.

- b) The potentiometer shall be subjected, for resistance to heat, to Test Tb (IEC Publication 68-2-20A).
- c) The potentiometers shall then be allowed to remain under the Standard Atmospheric Conditions for Recovery for $4 \pm 1/2$ hours, unless it can be demonstrated that stability is reached earlier.
- d) The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured and the change in resistance compared with that measured in Sub-clause 6.22.4.a) shall not exceed that specified in the relevant detail specification.
- e) The terminal resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.4 and shall be less than specified in the relevant detail specification.

6.23 *Change of temperature*

- 6.23.1 This test is only applicable to potentiometers having a difference between the upper and lower category temperatures exceeding 95 °C.
- 6.23.2 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.
- 6.23.3 For preset resistors only, the moving contact shall be set at between 40% and 60% of the total mechanical rotation. A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 6.3 shall be applied to terminations *a* and *c* of the potentiometer and the voltage between terminations *a* and *b* shall be measured with a high impedance voltmeter.
The output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be calculated.
- 6.23.4 The potentiometers shall be subjected to the procedure of Test N of IEC Publication 68-2-14 for five cycles.
Potentiometers having a rated dissipation equal to or less than 10 watts shall be subjected to Test Na; those greater than 10 watts shall be subjected to Test Nb.
- 6.23.5 After recovery, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- 6.23.6 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured and the change in resistance compared with that measured in Sub-clause 6.23.2 shall not exceed that specified in the relevant detail specification.
- 6.23.7 For preset potentiometers, the output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be determined as given in Sub-clause 6.23.3.
The percentage change in output ratio with respect to that measured in Sub-clause 6.23.3 shall not exceed that prescribed in the detail specification.

6.24 *Vibration*

- 6.24.1 The potentiometers of categories 25/-/, 40/-/ and 55/-/ shall be subjected to the procedure of Test Fc of IEC Publication 68-2-6 using the appropriate degree of severity. The relevant detail specification shall specify both the degree of severity and the method of mounting to be used.

- 6.24.2 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.
- 6.24.3 Pour les potentiomètres ajustables seulement, le curseur est positionné entre 40 % et 60 % de la course mécanique totale. Une tension ne dépassant pas les tensions indiquées au paragraphe 6.3 est appliquée aux bornes *a* et *c* du potentiomètre et la tension entre les bornes *a* et *b* est mesurée avec un voltmètre à haute impédance.

Le rapport des tensions $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ doit être calculé.

6.24.4 *Prescriptions supplémentaires à respecter lors de l'essai*

Potentiomètres sans dispositif de blocage

Le contact mobile est placé entre 40 % et 60 % de la course mécanique à moins que cette opération n'ait déjà été effectuée à titre d'application du paragraphe 6.24.3. La continuité effective entre le contact mobile et l'élément de résistance est contrôlée par un procédé oscillographique ou tout autre moyen approprié et elle doit être conservée durant tout l'essai.

Potentiomètres avec dispositif de blocage

Dans le cas des potentiomètres avec dispositif de blocage incorporé, le contact mobile est placé et verrouillé entre 40 % et 60 % de la course mécanique totale à moins que cette opération n'ait déjà été effectuée à titre d'application du paragraphe 6.24.3.

Pendant l'essai, toute variation transitoire de la résistance entre les sorties *a* et *b*, ou si la résistance entre *c* et *b* est inférieure, entre ces deux dernières, ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

- 6.24.5 Après l'essai, les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 6.24.6 Pour les potentiomètres ajustables, le rapport de tension $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ est déterminé de la manière indiquée au paragraphe 6.24.3.
- Les variations en pourcentage du rapport de tension comparé à celui mesuré au paragraphe 6.24.3 ne doivent pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.
- 6.24.7 La résistance entre les sorties *a* et *c* doit être mesurée et la variation de résistance par rapport à la valeur de la résistance mesurée au paragraphe 6.24.2 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

6.25 *Secousses*

- 6.25.1 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.
- 6.25.2 Les potentiomètres sont soumis à l'essai Eb de la Publication 68-2-29 de la CEI avec le degré de sévérité approprié.
- La spécification particulière correspondante doit indiquer le degré de sévérité et la ou les températures auxquelles l'essai doit être effectué ainsi que la méthode de fixation à employer.
- 6.25.3 Après l'essai, les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

6.24.2 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

6.24.3 For preset potentiometers only, the moving contact shall be set at between 40 % and 60 % of the total mechanical rotation. A voltage not exceeding the voltages given in Sub-clause 6.3 shall be applied to terminations *a* and *c* of the potentiometer and the voltage between terminations *a* and *b* shall be measured with a high impedance voltmeter.

The output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be calculated.

6.24.4 *Additional requirements during test*

Potentiometers not fitted with locking device

The moving contact shall be set at between 40 % and 60 % of the total mechanical rotation, unless this operation has been performed as part of the requirements of Sub-clause 6.24.3. Effective continuity between the moving contact and the resistance element shall be checked by oscillographic or other suitable means and shall be maintained.

Potentiometers fitted with locking device

Those potentiometers fitted with an integral locking device shall have the moving contact set and locked between 40 % and 60 % of the total mechanical rotation, unless this operation has been performed as part of the requirements of Sub-clause 6.24.3.

During the test, any transient resistance changes of the resistance between terminations *a* and *b* or, if the resistance between *c* and *b* is smaller, between these latter terminations, shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

6.24.5 After the test, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.

6.24.6 For preset potentiometers, the output ratio $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ shall be determined as given in Sub-clause 6.24.3.

The percentage change in output ratio compared with that measured in Sub-clause 6.24.3 shall not exceed that prescribed in the detail specification.

6.24.7 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured and the change in resistance with respect to that measured in Sub-clause 6.24.2 shall not exceed that prescribed in the detail specification.

6.25 *Bumping*

6.25.1 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

6.25.2 The potentiometers shall be subjected to of Test Eb of IEC Publication 68-2-29 using the appropriate degree of severity.

The relevant detail specification shall state the degree of severity and the temperature(s) at which the test shall be performed and the method of mounting to be used.

6.25.3 After the test, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.

6.25.4 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée et sa différence avec celle mesurée en 6.25.1 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

6.26 *Séquence climatique*

6.26.1 *Conditions initiales*

Les potentiomètres sont séchés conformément à la méthode I ou II du paragraphe 5.2 selon les indications figurant dans la spécification particulière correspondante.

La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.

6.26.2 *Chaleur sèche*

Les potentiomètres sont soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI avec le degré de sévérité approprié.

Après la période de reprise, les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

6.26.3 *Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle*

Les potentiomètres des catégories -/56 et -/21 sont soumis à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI pendant un cycle de 24 heures.

Après reprise, les potentiomètres subissent immédiatement l'essai de froid.

6.26.4 *Froid*

Les potentiomètres sont soumis à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la CEI pendant une durée de 2 heures avec le degré de sévérité approprié.

Pendant que les potentiomètres sont encore à la basse température spécifiée et à la fin du séjour à basse température, on mesure le couple de démarrage, sauf pour les potentiomètres de la catégorie -/04.

Le couple de démarrage est mesuré conformément au paragraphe 6.15, après une manoeuvre complète aller et retour du contact mobile avec un couple ne dépassant pas six fois la valeur maximale du couple de démarrage indiquée dans la spécification particulière mais avec une limite supérieure ne dépassant pas la valeur spécifiée pour le couple de butée au paragraphe 6.17.

Le couple de démarrage ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

Le couple de manoeuvre de l'interrupteur est mesuré conformément au paragraphe 6.16 et ne doit pas dépasser celui indiqué dans la spécification particulière correspondante.

6.26.5 *Basse pression atmosphérique*

Les potentiomètres des catégories 40/-/ et 55/-/ sont soumis à l'essai M de la Publication 68-2-13 de la CEI avec le degré de sévérité approprié, comme prescrit dans la spécification particulière.

L'essai est effectué entre 15 °C et 35 °C et sa durée est d'une heure.

Pendant que les potentiomètres sont encore à la basse pression spécifiée et au cours des cinq dernières minutes de la période d'une heure, on effectue un essai de rigidité diélectrique conformément au paragraphe 6.11.

6.25.4 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured and the change of resistance compared with that measured in Sub-clause 6.25.1 shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

6.26 *Climatic sequence*

6.26.1 *Initial requirements*

The potentiometers shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 5.2 as called in the relevant detail specification.

The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

6.26.2 *Dry heat*

The potentiometers shall be subjected to the procedure of Test Ba of IEC Publication 68-2-2, using the appropriate degree of severity.

After recovery, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

6.26.3 *Damp heat (accelerated) first cycle*

The potentiometers of categories -/56 and -/21 shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68-2-4 for one cycle of 24 hours.

After recovery, the potentiometers shall be subjected immediately to the cold test.

6.26.4 *Cold*

The potentiometers shall be subjected to the procedure of Test Aa of IEC Publication 68-2-1 for a period of 2 hours using the appropriate degree of severity.

While still at the specified low temperature and at the end of the period of low temperature, the starting torque shall be measured, except for potentiometers of category -/04.

The starting torque shall be measured, as specified in Sub-clause 6.15, after the moving contact has been operated once over the whole resistance element and back, using a torque not exceeding six times the maximum value specified in the relevant detail specification for starting torque but with an upper limit not exceeding that specified for end stop torque in Sub-clause 6.17.

The starting torque of the potentiometer shall not exceed that specified in the relevant detail specification.

The operating torque of the switch shall be measured as specified in Sub-clause 6.16 and shall not exceed that quoted in the relevant detail specification.

6.26.5 *Low air pressure*

The potentiometers of categories 40/- and 55/- shall be subjected to the procedure of Test M of IEC Publication 68-2-13 using the appropriate degree of severity, as prescribed in the detail specification.

The test shall be carried out between 15 °C and 35 °C and the duration of the test shall be one hour.

While still at the specified low pressure and during the last five minutes of the one-hour period, a voltage proof test in accordance with Sub-clause 6.11 shall be carried out.

La tension d'essai doit être conforme à celle indiquée dans la spécification particulière correspondante.

Pendant et après cet essai, on ne doit pas constater de perforation ni de contournement.

6.26.6 *Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants*

Les potentiomètres sont soumis à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI, avec le nombre de cycles suivant :

| Catégories | Nombre de cycles |
|------------|------------------|
| -I/56 | 5 |
| -I/21 | 1 |
| -I/04 | néant |

Après le nombre spécifié de cycles, les potentiomètres sont retirés de l'enceinte ; on les secoue de façon à éliminer les gouttelettes d'eau, et dans les 15 minutes qui suivent on applique pendant 1 minute la tension d'isolement indiquée dans la spécification particulière correspondante entre les sorties reliées entre elles et l'axe (s'il est en métal) ou la plaque de fixation ou les deux (voir paragraphe 6.11).

Il ne doit pas se produire de perforation.

6.26.7 *Reprise*

Les potentiomètres sont soumis aux conditions atmosphériques normales pendant un temps compris entre 1 et 2 heures.

6.26.8 *Mesures finales*

Les potentiomètres doivent être soumis à ceux des essais et mesures suivants prescrits dans la spécification particulière.

Après la reprise prescrite dans le paragraphe 6.26.7, les temps suivants doivent être respectés pour l'exécution des essais ci-après :

6.26.8 *a)* à effectuer durant la première heure ;

6.26.8 *b)* à effectuer entre une et deux heures après la fin de la reprise ;

6.26.8 *c) - g)* à effectuer moins de six heures après la fin de la reprise.

a) Après reprise, les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

b) La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée. La différence avec celle mesurée au paragraphe 6.26.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

c) La résistance d'isolement est mesurée conformément au paragraphe 6.12. La valeur ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

d) La résistance de contact de l'interrupteur est mesurée conformément au paragraphe 6.10 et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

The test voltage shall be in accordance with that given in the relevant detail specification.

During and after this test, there shall be no sign of breakdown or flashover.

6.26.6 *Damp heat (accelerated) remaining cycles*

The potentiometers shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68-2-4, for the following number of cycles:

| Categories | Number of cycles |
|------------|------------------|
| -/56 | 5 |
| -/21 | 1 |
| -/04 | none |

After the specified number of cycles, the potentiometers shall be removed from the chamber, shaken so as to remove droplets of water, and within 15 minutes, the isolation voltage as indicated in the relevant detail specification shall be applied for 1 minute between the terminations connected together and the spindle (where metallic) and/or the mounting plate (see Sub-clause 6.11).

There shall be no breakdown.

6.26.7 *Recovery*

The potentiometers shall be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for one to two hours.

6.26.8 *Final tests and measurements*

The potentiometers shall be subjected to such of the following tests and measurements as are prescribed in the detail specification.

After the recovery prescribed in Sub-clause 6.26.7 has been completed, the times for testing shall be:

- 6.26.8 a) to be completed during the first hour;
- 6.26.8 b) to be completed between one and two hours;
- 6.26.8 c) - g) to be completed in not more than six hours.

- a) After recovery, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
- b) The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured. The change in resistance with respect to that measured in Sub-clause 6.26.1 shall not exceed that prescribed in the detail specification.
- c) The insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.12. The value shall be not less than that prescribed in the detail specification.
- d) The switch contact resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.10 and shall not exceed that prescribed in the detail specification.

- e) La continuité est essayée conformément au paragraphe 6.2 et les prescriptions de la spécification particulière doivent être remplies.
- f) Le couple de démarrage est mesuré conformément au paragraphe 6.15 et doit être compris entre les limites prescrites dans la spécification particulière.
- g) L'essai de rigidité diélectrique est effectué conformément aux indications du paragraphe 6.11.
Il ne doit se produire ni perforation, ni contournement.

6.26.9 Essai en charge

L'essai en charge décrit au paragraphe 6.26.9 a) doit être effectué immédiatement après la fin de l'essai décrit au paragraphe 6.26.8 g).

- a) Une tension égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale, si cette valeur est plus faible, doit être appliquée pendant 1 minute entre les bornes *a* et *c* du potentiomètre. L'essai est effectué dans les conditions normales d'essai.
- b) Après reprise, les potentiomètres sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
- c) La résistance et la résistance d'isolement doivent être mesurées. La variation de résistance ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière et la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle prescrite dans la spécification particulière.

6.27 Essai continu de chaleur humide

6.27.1 La résistance entre sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.

6.27.2 Les potentiomètres sont soumis à l'essai C de la Publication 68-2-3 de la CEI avec le degré de sévérité approprié. On applique à la moitié des spécimens une tension continue de 20 ± 2 V entre la sortie *b* et les parties métalliques extérieures (la sortie *b* étant positive).

On n'applique aucune tension à l'autre moitié des spécimens.

6.27.3 Après cette période les potentiomètres sont retirés de la chambre et dans les 15 minutes qui suivent on applique la tension d'isolement spécifiée dans la spécification particulière correspondante pendant 1 minute entre les sorties reliées entre elles et l'axe.

Il ne doit pas se produire de perforation.

6.27.4 Les potentiomètres sont placés dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée de une à deux heures.

6.27.5 Essais et mesures finales

Après la reprise prescrite dans le paragraphe 6.27.4 les temps suivants doivent être respectés pour l'exécution des essais ci-après :

- 6.27.5 a) à effectuer durant la première heure ;
- 6.27.5 b) à effectuer entre une et deux heures après la fin de la reprise ;
- 6.27.5 c) - h) à effectuer moins de six heures après la fin de la reprise.

a) Les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

- e) The continuity shall be tested as specified in Sub-clause 6.2 and the requirements of the detail specification shall be met.
- f) The starting torque shall be measured as specified in Sub-clause 6.15 and shall be within the limits prescribed in the detail specification.
- g) The voltage proof test shall be carried out as specified in Sub-clause 6.11.

There shall be no breakdown or flashover.

6.26.9 Loading test

The loading test in Sub-clause 6.26.9 a) should be made immediately after the test in Sub-clause 6.26.8 g) has been completed.

- a) A voltage equal to the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the less, shall be applied for 1 minute between terminations *a* and *c* of the potentiometers. The test is carried out under standard conditions for testing.
- b) After recovery, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
- c) The resistance and the insulation resistance shall be measured. The change of resistance shall not exceed the value prescribed in the detail specification, and the insulation resistance shall not be less than that prescribed in the detail specification.

6.27 Damp heat, steady state .

6.27.1 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

6.27.2 The potentiometers shall be subjected to the procedure of Test C of IEC Publication 68-2-3, using the appropriate degree of severity. For half the number of specimens, a direct voltage of 20 ± 2 V shall be applied between termination *b* and the external metal parts (termination *b* being positive).

For the other half of the specimens, no voltage shall be applied.

6.27.3 After this period, the potentiometers shall be removed from the chamber and within 15 minutes the isolation voltage, as specified in the relevant detail specification, shall be applied for 1 minute between the terminations connected together and the spindle.

There shall be no breakdown.

6.27.4 The potentiometers shall be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for one to two hours.

6.27.5 Final tests and measurements

After the recovery prescribed in Sub-clause 6.27.4 has been completed, the times for testing shall be:

- 6.27.5 a) to be completed during the first hour;
- 6.27.5 b) to be completed between one and two hours;
- 6.27.5 c) - h) to be completed in not more than six hours.

a) The potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

- b) La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée et sa différence avec celle mesurée en 6.27.1 ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans la spécification particulière.
 - c) La résistance d'isolement, mesurée conformément au paragraphe 6.12, ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.
 - d) La résistance de contact de l'interrupteur est mesurée conformément au paragraphe 6.10 et ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.
 - e) La continuité est essayée conformément au paragraphe 6.2 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies.
 - f) Le couple de démarrage, mesuré conformément au paragraphe 6.15, doit être compris entre les limites indiquées dans la spécification particulière correspondante.
 - g) Le bruit de rotation est mesuré conformément au paragraphe 6.14.1 ou 6.14.2 selon le cas, et ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.
 - h) L'essai de rigidité diélectrique est effectué conformément au paragraphe 6.11 ou aux indications de la spécification particulière correspondante.
- Il ne doit se produire ni perforation, ni contournement.

6.27.6 Essai en charge

L'essai en charge décrit au paragraphe 6.27.6 a) doit être effectué immédiatement après la fin de l'essai décrit au paragraphe 6.27.5 h).

- a) Une tension égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale, si cette valeur est plus faible, doit être appliquée pendant 1 minute entre les bornes *a* et *c* du potentiomètre. L'essai est effectué dans les conditions normales d'essai.
- b) Après reprise, les potentiomètres sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
- c) La résistance et la résistance d'isolement doivent être mesurées. La variation de résistance ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière et la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

6.28 Endurance mécanique

6.28.1 Potentiomètre

- a) La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.
 - b) Sauf spécification contraire, chaque potentiomètre est monté par ses moyens normaux de fixation : la moitié des spécimens est mise sous tension entre les sorties *a* et *c*, l'autre moitié est hors tension.
- Pour les potentiomètres dont la dissipation nominale ne dépasse pas 10 watts, on utilise de préférence une tension continue à condition que l'ondulation ne dépasse pas 5 %. Si l'on peut cependant prouver que l'emploi d'une tension alternative n'entraîne pas un abaissement de la sévérité de l'essai, on peut l'utiliser après accord entre le client et le fabricant. Pour les potentiomètres dont la dissipation nominale dépasse 10 watts, on emploie une tension alternative. La tension appliquée doit être soit la tension nominale, soit la tension limite de l'élément, en prenant la plus faible des deux.

- b) The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured and the change in resistance compared with that measured in Sub-clause 6.27.1 shall not exceed that specified in the relevant detail specification.
- c) The insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.12 and shall be not less than that specified in the relevant detail specification.
- d) The switch contact resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.10 and shall not exceed that specified in the relevant detail specification.
- e) The continuity shall be tested as specified in Sub-clause 6.2 and the requirements of the relevant detail specification shall be met.
- f) The starting torque shall be measured as specified in Sub-clause 6.15 and shall be within the limits specified in the relevant detail specification.
- g) The rotational noise shall be measured as specified in Sub-clause 6.14.1 or in Sub-clause 6.14.2, whichever is applicable, and shall not exceed that specified in the relevant detail specification.
- h) The voltage proof test shall be carried out as specified in Sub-clause 6.11 or as stated in the relevant detail specification.

There shall be no breakdown or flashover.

6.27.6 Loading test

The loading test in 6.27.6 a) should be made immediately after test 6.27.5 h) has been completed.

- a) A voltage equal to the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the less, shall be applied for 1 minute between terminations *a* and *c* of the potentiometers. The test is carried out under standard conditions for testing.
- b) After recovery, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
- c) The resistance and the insulation resistance shall be measured. The change of resistance shall not exceed the value in the detail specification, and the insulation resistance shall be not less than that specified in the detail specification.

6.28 Endurance, mechanical

6.28.1 Potentiometer

- a) The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.
- b) Unless otherwise specified, each potentiometer shall be mounted by its normal means; half the specimens shall be loaded between terminations *a* and *c*, the other half shall be unloaded.

For potentiometers not exceeding 10 watts rated dissipation, the use of a d.c. voltage, provided the ripple does not exceed 5%, shall be the preferred method. If, however, it can be demonstrated that there will be no relaxation in the severity of the test, an a.c. voltage may be used, agreement being reached between customer and manufacturer. For potentiometers exceeding 10 watts rated dissipation, an a.c. voltage shall be applied. The applied voltage shall be the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the less.

- c) Sauf spécification contraire (voir note), chaque potentiomètre doit être monté sur un panneau en acier de 1,6 mm (0,063 in) d'épaisseur ayant les dimensions données dans le tableau ci-dessous de telle manière que le point de montage de chaque potentiomètre soit distant, dans toute direction, du point de montage de tout autre potentiomètre de quatre fois le diamètre du potentiomètre.

| Dissipation nominale | Dimension du panneau | |
|----------------------|----------------------|---------|
| | mm | in |
| ≤ 4W | 50 × 50 | 2 × 2 |
| > 4W ≤ 63W | 100 × 100 | 4 × 4 |
| > 63W | 300 × 300 | 12 × 12 |

Note. – Les potentiomètres prévus pour être montés par leurs sorties sur des circuits imprimés doivent être montés durant cet essai sur une plaque de stratifié verre-époxy de 1,6 mm (0,063 in) d'épaisseur.

Les potentiomètres sont soumis à cet essai de façon telle que la température d'un quelconque potentiomètre n'influence pas notablement la température d'un autre potentiomètre. Les potentiomètres ne doivent pas être exposés à des courants d'air excessifs.

- d) Un mécanisme d'entraînement approprié est fixé à l'axe de commande et disposé de façon à produire une manœuvre cyclique telle que le déplacement mécanique soit supérieur à 90 % de la course mécanique totale. Le couple ne doit pas dépasser 200 m N.m (28 ozf.in) pour les potentiomètres de dissipation nominale inférieure ou égale à 10 watts, ou 714 m N.m (100 ozf.in) pour les potentiomètres de dissipation nominale supérieure à 10 watts.
- e) Sauf indication contraire dans la spécification particulière correspondante, le nombre des cycles de manœuvre et la cadence des manœuvres pour les potentiomètres à un seul tour doivent être conformes aux valeurs du tableau ci-dessous.

| Type du potentiomètre | Nombre des cycles de manœuvre | Cadence des cycles (cycles/minute) |
|--------------------------------|--|------------------------------------|
| Dissipation nominale ≤ 3 watts | 25 000 ou 10 000 conformément à la spécification particulière correspondante | 10 - 17 |
| Dissipation nominale > 3 watts | 5 000 | 5 - 10 |
| Ajustable | 500 | 5 - 10 |

Note. – Un cycle de manœuvre est la course aller et retour du contact mobile entre les deux extrémités de l'élément résistant.

Pour les potentiomètres d'autres types de construction, par exemple hélicoïdal à plusieurs tours, à rotation continue, à commande par vis, etc., la spécification particulière correspondante doit indiquer le nombre de manœuvres et la cadence. Elle doit aussi définir le cycle de manœuvre.

- c) Unless otherwise specified (see note), each potentiometer shall be mounted on a 1.6 mm (0.063 in) thick steel panel having the dimensions given in the table below and placed in such a manner that the mounting point of any potentiometer is spaced, in any direction, from the mounting point of any other potentiometer by four times the diameter of the potentiometer.

| Power rating | Panel size | |
|--------------|------------|---------|
| | mm | in |
| ≤ 4 W | 50 × 50 | 2 × 2 |
| > 4 W ≤ 63 W | 100 × 100 | 4 × 4 |
| > 63 W | 300 × 300 | 12 × 12 |

Note. – Those potentiometers which are designated to be mounted by their terminations on printed wiring boards shall be so mounted during this test on a 1.6 mm (0.063 in) thick glass-base epoxy laminate board.

The potentiometers shall be subjected to this test in such a manner that the temperature of any one potentiometer shall not appreciably influence the temperature of any other potentiometer. There shall be no undue draught over the potentiometers.

- d) A suitable driving mechanism shall be fixed to the control spindle and arranged to operate cyclically so that the mechanical displacement is greater than 90% of the total mechanical rotation. The torque shall be not more than 200 m N.m (28 ozf.in) for potentiometers with a rated dissipation not exceeding 10 watts, and not more than 714 m N.m (100 ozf.in) for potentiometers exceeding 10 watts rated dissipation.
- e) Unless otherwise indicated in the relevant detail specification, the number of cycles of operation and the rate of operation for single turn rotary potentiometers shall be as given in the table below.

| Potentiometer type | Number of cycles of operation | Cycle rate (cycles per minute) |
|-----------------------------|--|--------------------------------|
| Rated dissipation ≤ 3 watts | 25 000 or 10 000 as specified in the relevant detail specification | 10 - 17 |
| Rated dissipation > 3 watts | 5 000 | 5 - 10 |
| Pre-set | 500 | 5 - 10 |

Note. – A cycle of operation is defined as the travel of the moving contact from one end of the resistance element to the other and back.

For other constructions of potentiometers, e.g. multi-turn helical, continuous rotation, load screw actuated, etc., the relevant detail specification shall specify the number of operations and the rate of operation. It shall also define a cycle of operation.

- f) Après l'essai, le potentiomètre est placé dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée de 1 à 2 heures. Après cette période, on effectue les essais prescrits par la spécification particulière correspondante :
- le potentiomètre subit l'examen visuel. Il ne doit pas présenter de dommage visible ;
 - la résistance est mesurée entre les sorties *a* et *c* et sa différence avec celle mesurée au paragraphe 6.28.1 a) ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
 - les résistances résiduelles doivent être mesurées conformément au paragraphe 6.4 et doivent être inférieures à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
 - la résistance d'isolement est mesurée conformément au paragraphe 6.12 et ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
 - le couple de démarrage est mesuré conformément au paragraphe 6.15 et doit être compris entre les limites indiquées dans la spécification particulière correspondante ;
 - la continuité est essayée conformément au paragraphe 6.2 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies ;
 - l'essai de poussée et de traction sur l'axe doit être effectué conformément aux paragraphes 6.19.1 à 6.19.3 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies ;
 - l'essai de rigidité diélectrique est effectué conformément au paragraphe 6.11. Il ne doit se produire ni perforation, ni contournement ;
 - la tension de bruit de rotation est mesurée conformément au paragraphe 6.14 et ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
 - s'il est prévu, l'essai d'étanchéité est effectué conformément au paragraphe 6.21 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies.

6.28.2 Interrupteur (lorsqu'il est incorporé au potentiomètre)

- a) L'interrupteur est soumis à 5000 manoeuvres d'établissement et d'ouverture de ses contacts à la cadence de 10 à 17 manoeuvres par minute, chaque contact étant connecté au circuit de la figure 7 et conformément au tableau de la page 58, puis à 5000 autres manoeuvres, les contacts étant hors circuit.

Pendant la période d'ouverture du cycle de manoeuvre, les contacts de l'interrupteur doivent rester ouverts pendant une durée égale ou supérieure à 1 seconde.

Note. – Après 10 000 manoeuvres (voir paragraphe 6.28.2 b), on laisse l'interrupteur fonctionner jusqu'aux 25 000 manoeuvres requises pour le potentiomètre, mais aucune autre vérification n'est effectuée sur l'interrupteur.

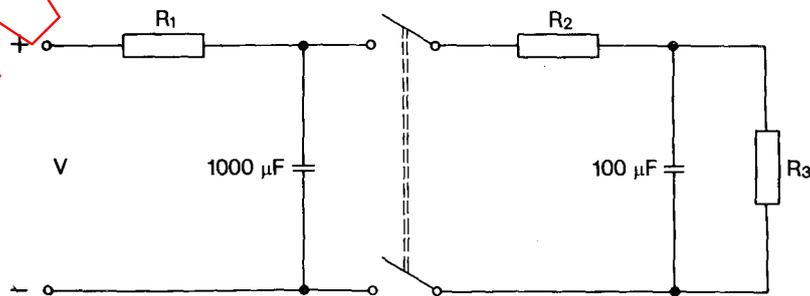


FIG. 7. – Interrupteur bipolaire en essai.

Note. -- Pour l'essai d'un interrupteur unipolaire, celui-ci doit être relié au conducteur positif entre R_1 et R_2 .

f) After the test, the potentiometer shall be allowed to remain under standard atmospheric conditions for test for 1 to 2 hours. After this period, such of the following tests as are called for in the relevant detail specification shall be made:

- the potentiometer shall be visually examined. There shall be no visible damage;
- the resistance shall be measured between terminations *a* and *c* and the change in resistance compared with that measured in Sub-clause 6.28.1 *a*) shall not exceed that indicated in the relevant detail specification;
- the terminal resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.4 and shall be less than that indicated in the detail specification;
- the insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.12 and shall be not less than that indicated in the relevant detail specification;
- the starting torque shall be measured in Sub-clause 6.15 and shall be within the limits indicated in the relevant detail specification;
- the continuity shall be tested as specified in Sub-clause 6.2 and the requirements of the relevant detail specification shall be met;
- the thrust and pull on the spindle shall be tested as specified in Sub-clauses 6.19.1 to 6.19.3 and the requirements of the relevant detail specification shall be met;
- the voltage proof test shall be carried out as specified in Sub-clause 6.11. There shall be no breakdown or flashover;
- the rotational noise output shall be measured as specified in Sub-clause 6.14 and shall not exceed that indicated in the relevant detail specification;
- where applicable, the sealing test shall be performed as specified in Sub-clause 6.21 and the requirements of the relevant detail specification shall be met.

6.28.2 Switch (when fitted)

a) The switch shall be subjected to 5000 operations at 10 to 17 cycles per minute, on/off, being loaded as given in Figure 7 and the table on page 59 and to a further 5 000 operations without load.

During the "off" part of the switching sequence, the switch contacts shall remain open for a period equal to or greater than 1 second.

Note. - After 10000 operations (see Sub-clause 6.28.2 *b*)), the switch shall be allowed to continue to operate up to the 25000 operations required for the potentiometer, but no further checks shall be made upon it.

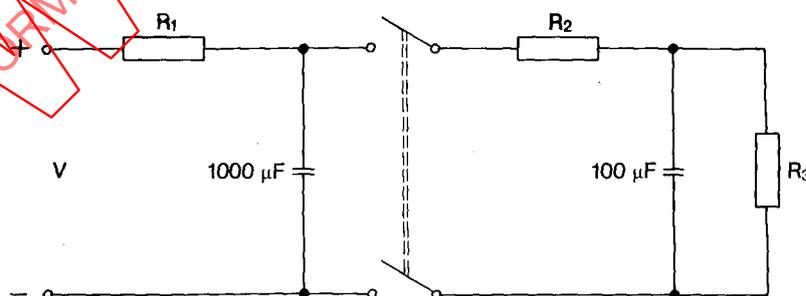


FIG. 7. - Double-pole switch under test.

Note. - Where a single-pole switch is tested, it shall be connected in the positive line (between R_1 and R_2).

| Utilisation de l'interrupteur | Volts courant continu | R ₁ (voir note) | R ₂ | R ₃ |
|---|-----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| Alimentation courant alternatif | 225 V | ≤ 225 Ω | 15 Ω | 4700 Ω |
| Alimentation courant alternatif/ courant continu | 225 V | ≤ 225 Ω | 15 Ω | 210 Ω |
| < 34 volts | 34 V | ≤ 34 Ω | 6,8 Ω | 33 Ω |

Note. – La résistance R₁ doit être choisie de telle façon que le condensateur de 1 000 μF soit entièrement chargé entre chaque cycle de manoeuvre de l'interrupteur. Le courant de charge ne doit pas dépasser 1 A.

Un cycle de manoeuvre consiste en une fermeture des contacts de l'interrupteur suivie de leur ouverture.

b) Après 10000 manoeuvres, on effectue les essais suivants :

- l'interrupteur subit un examen visuel extérieur. Il ne doit pas présenter de dommage visible ;
- le couple nécessaire pour manoeuvrer l'interrupteur est mesuré conformément au paragraphe 6.16 et ne doit pas être supérieur à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
- la résistance d'isolement de l'interrupteur est mesurée conformément au paragraphe 6.12 et ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
- la résistance de contact de l'interrupteur est mesurée conformément au paragraphe 6.10 et doit être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante ;
- l'essai de rigidité diélectrique est effectué sur l'interrupteur conformément au paragraphe 6.11. Il ne doit se produire ni perforation, ni contournement.

6.29 *Endurance électrique (à la température ambiante)*

6.29.1 La résistance entre les sorties a et c est mesurée conformément au paragraphe 6.3.

6.29.2 Les potentiomètres sont soumis à un essai d'endurance électrique de 42 jours (1000 heures) à une température ambiante de 15 °C à 35 °C.

6.29.3 Pour les potentiomètres de dissipation nominale inférieure ou égale à 10 watts, on utilise de préférence une tension continue à condition que la tension d'ondulation ne dépasse pas 5 % (s'il s'agit d'une tension alternative redressée).

Si l'on peut cependant prouver que l'emploi d'une tension alternative n'entraîne pas un abaissement de la sévérité de l'essai, on peut l'utiliser après accord entre client et fabricant.

Pour les potentiomètres de dissipation nominale supérieure à 10 watts, on doit employer une tension alternative.

La tension applicable pour cet essai doit être égale à la tension calculée à partir de la résistance nominale et de 95 % de la dissipation nominale à 70 °C multipliée par la racine carrée du facteur de correction, ou à la tension limite nominale, si cette dernière tension est plus faible.

Le facteur de correction est :

$$\frac{\text{température à dissipation nulle} - \text{température d'essai}}{\text{température à dissipation nulle} - 70 \text{ °C}}$$

| Switch application | Volts V.d.c. | R ₁ (see note) | R ₂ | R ₃ |
|---------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|----------------|
| Power supply a.c. | 225 V | ≤ 225 Ω | 15 Ω | 4 700 Ω |
| Power supply a.c./d.c. | 225 V | ≤ 225 Ω | 15 Ω | 210 Ω |
| < 34 volts | 34 V | ≤ 34 Ω | 6.8 Ω | 33 Ω |

Note. – Resistor R₁ should be so chosen that the 1 000 μF capacitor shall be fully charged between each cycle of operation of the switch. The charging current shall be not greater than 1 A.

A cycle of operation is the closing of the switch contacts followed by their opening.

b) After 10 000 operations, the following tests shall be made :

- the switch shall be visually examined externally. There shall be no visible damage.
- the torque required to operate the switch shall be measured as specified in Sub-clause 6.16 and shall be not greater than that indicated in the relevant detail specification.
- the insulation resistance of the switch shall be measured as specified in Sub-clause 6.12 and shall be not less than that indicated in the relevant detail specification.
- the switch contact resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.10 and shall be less than that indicated in the relevant detail specification.
- the voltage proof test shall be performed on the switch as specified in Sub-clause 6.11. There shall be no breakdown or flashover.

6.29 *Endurance, electrical (at room temperature)*

6.29.1 The resistance between terminations *a* and *c* shall be measured as specified in Sub-clause 6.3.

6.29.2 The potentiometers shall be subjected to an electrical endurance test of 42 days (1 000 hours) at an ambient temperature of 15 °C to 35 °C.

6.29.3 For potentiometers with a rated dissipation equal to and less than 10 watts, the use of a d.c. voltage, provided the ripple does not exceed 5 %, shall be the preferred method.

If, however, it can be demonstrated that there will be no relaxation in the severity of the test, an a.c. voltage may be used by agreement between the customer and the manufacturer.

For potentiometers having a rated dissipation of above 10 watts, an a.c. voltage shall be used.

The voltage to be applied for the purposes of this test shall be the voltage calculated from the rated resistance and 95 % of the rated dissipation at 70 °C multiplied by the square root of the correction factor, or it shall be the limiting element voltage, whichever is the less.

The correction factor is:

$$\frac{\text{zero dissipation temperature} - \text{test temperature}}{\text{zero dissipation temperature} - 70\text{ }^{\circ}\text{C}}$$

La température à dissipation nulle est obtenue à partir des courbes de réduction de dissipation données dans la spécification particulière.

La tension appliquée doit rester égale à la tension calculée avec une tolérance de $\pm 5\%$.

- 6.29.4 Durant l'essai, la tension doit être appliquée cycliquement, un cycle comprenant 1,5 heure de mise sous tension et 0,5 heure de mise hors tension, sur la moitié des pièces, entre les bornes *a* et *b*, le curseur étant placé à 95 % de la course électrique utile.

Pour le reste des pièces, la tension est appliquée de la même manière entre les bornes *b* et *c*, le curseur étant placé à 5 % de la course électrique utile.

Note. – Les périodes de 0,5 heure de mise hors tension sont comprises dans la durée totale de l'essai spécifiée au paragraphe 6.29.2.

- 6.29.5 Sauf spécification contraire (voir note), chaque potentiomètre est fixé sur une plaque d'acier de 1,5 mm (0,063 in) d'épaisseur ayant les dimensions indiquées dans le tableau ci-dessous et placé de telle façon que la distance entre les points de fixation des potentiomètres soit égale à quatre fois le diamètre du potentiomètre.

Le point de fixation à considérer est le centre du trou découpé dans la plaque pour recevoir le canon du potentiomètre.

| Dissipation nominale | Dimension du panneau | |
|----------------------|----------------------|---------|
| | mm | in |
| $\leq 4W$ | 50 × 50 | 2 × 2 |
| $> 4W \leq 63W$ | 100 × 100 | 4 × 4 |
| $> 63W$ | 300 × 300 | 12 × 12 |

Note. – Les potentiomètres destinés à être montés par leurs sorties sur des plaques de circuits imprimés doivent être fixés de cette façon pendant l'essai sur une plaque de stratifié verre-époxy de 1,6 mm (0,063 in) d'épaisseur.

- 6.29.6 Après la période spécifiée, les potentiomètres sont mis à refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

- 6.29.7 Les potentiomètres sont ensuite soumis à ceux des essais suivants prescrits par la spécification particulière correspondante.

- Les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit rester lisible.
- La résistance est mesurée entre les sorties *a* et *c* et sa différence avec celle mesurée au paragraphe 6.29.1 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.
- La résistance d'isolement est mesurée conformément au paragraphe 6.12 et ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.

The zero dissipation temperature shall be obtained from the derating curves in the detail specification.

The applied voltage shall be within $\pm 5\%$ of the calculated voltage.

6.29.4 During the test, the voltage shall be applied in cycles of 1.5 hours on and 0.5 hours off to half the specimens between terminations *a* and *b* with the moving contact set at 95 % of the effective angle of rotation.

For the remaining specimens, the voltage shall be applied in cycles of 1.5 hours on and 0.5 hours off between terminations *b* and *c* with the moving contact set at 5 % of the angle of effective rotation.

Note. – The half-hour off periods are included in the total test duration specified in Sub-clause 6.29.2.

6.29.5 Unless otherwise specified (see note), each potentiometer shall be mounted on a 1.5 mm (0.063 inch) thick steel panel having the dimensions given in the table below and placed in such a manner that the mounting point of any potentiometer is spaced, in any direction from the mounting point of any other potentiometer, by four times the diameter of the potentiometer.

The mounting point shall be the centre of the hole cut in the panel to accommodate the bush of the potentiometer.

| Power rating | Panel size | |
|---------------------|------------|---------|
| | mm | in |
| ≤ 4 W | 50 × 50 | 2 × 2 |
| > 4 W ≤ 63 W | 100 × 100 | 4 × 4 |
| > 63 W | 300 × 300 | 12 × 12 |

Note. – Those potentiometers which are designated to be mounted by their terminations on printed wiring boards shall be so mounted during this test on 1.6 mm (0.063 in) thick glass-base epoxy laminate board.

6.29.6 After the specified period, the potentiometers shall be allowed to cool to standard atmospheric conditions for testing.

6.29.7 The potentiometers shall then be subjected to such of the following tests as are called for in the relevant detail specification:

- a) The potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall remain legible.
- b) The resistance shall be measured between terminations *a* and *c* and the change in resistance compared with that measured in Sub-clause 6.29.1 shall not exceed that indicated in the relevant detail specification.
- c) The insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 6.12 and shall be not less than that indicated in the relevant detail specification.

- d) La continuité est vérifiée conformément au paragraphe 6.2 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies.
- e) Lorsqu'il est applicable, l'essai d'étanchéité est effectué conformément au paragraphe 6.21 et les prescriptions de la spécification particulière correspondante doivent être remplies.

6.30 Endurance électrique (à 70 °C)

6.30.1 La résistance entre les sorties *a* et *c* est mesurée conformément au paragraphe 6.3.

6.30.2 Les potentiomètres sont soumis à un essai d'endurance électrique de 42 jours (1000 heures) à une température ambiante de 70 ± 2 °C.

6.30.3 Pour les potentiomètres de dissipation nominale ≤ 10 watts, on utilise de préférence une tension continue à condition que l'ondulation ne dépasse pas 5 %. Si l'on peut cependant prouver que l'emploi d'une tension alternative n'entraîne pas un abaissement de la sévérité de l'essai, on peut l'utiliser après accord entre client et fabricant. Pour les potentiomètres de dissipation nominale > 10 watts, on doit employer une tension alternative.

On prend comme tension la plus faible des deux valeurs qui représentent la tension nominale et la tension limite de l'élément.

La tension ne doit à aucun moment de l'essai différer de plus de 5 % de la tension calculée.

6.30.4 Durant l'essai, la tension doit être appliquée cycliquement, un cycle comprenant 1,5 heure de mise sous tension et 0,5 heure de mise hors tension, sur la moitié des pièces entre les bornes *a* et *c*.

Pour le reste des pièces, le curseur doit être placé à 95 % (ou 5 % pour les potentiomètres à loi de variation non linéaire inverse) de la course électrique utile et la tension doit être appliquée entre les bornes *a* et *b* (*b* et *c*, dû cela est applicable) en cycles de 1,5 heure de mise sous tension et 0,5 heure de mise hors tension.

Note. – Les périodes de 0,5 heure de mise hors tension sont comprises dans la durée totale de l'essai spécifiée au paragraphe 6.30.2.

6.30.5 Sauf spécification contraire, les potentiomètres sont montés conformément au paragraphe 6.29.5.

Les potentiomètres ne doivent pas être chauffés par rayonnement direct et la circulation de l'air dans la chambre doit permettre d'éviter que la température ne diffère, dans les environs immédiats des potentiomètres, de plus de ± 3 °C de la température nominale de l'enceinte.

6.30.6 Après la période spécifiée, les potentiomètres doivent être mis à refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

6.30.7 Les potentiomètres sont ensuite soumis à ceux des essais suivants prescrits par la spécification particulière correspondante :

- a) Les potentiomètres subissent l'examen visuel. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
- b) La résistance est mesurée entre les sorties *a* et *c* et sa différence avec celle mesurée au paragraphe 6.30.1 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière correspondante.