

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60393-1

QC 410000

Deuxième édition
Second edition
1989-04

**Potentiomètres utilisés
dans les équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Potentiometers for use
in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60393-1: 1989

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60393-1

QC 410000

Deuxième édition
Second edition
1989-04

**Potentiomètres utilisés
dans les équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Potentiometers for use
in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**

© IEC 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XC

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

SOMMAIRE

	Pages
Préambule.....	8
Préface.....	8

SECTION UN - DOMAINE D'APPLICATION

Articles

1. Domaine d'application.....	10
-------------------------------	----

SECTION DEUX - GENERALITES

2. Généralités.....	12
2.1 Documents de référence.....	12
2.2 Unités symboles et terminologie.....	14
2.2.1 Généralités.....	14
2.2.2 Type.....	16
2.2.3 Modèle.....	16
2.2.4 Classe.....	16
2.2.5 Variante.....	16
2.2.6 Famille (de composants électroniques).....	16
2.2.7 Sous-famille (de composants électroniques).....	16
2.2.8 Plage des températures de catégorie.....	18
2.2.9 Température maximale de catégorie.....	18
2.2.10 Température minimale de catégorie.....	18
2.2.11 Résistance critique.....	18
2.2.12 Résistance nominale.....	18
2.2.13 Dissipation nominale.....	18
2.2.14 Dissipation de catégorie.....	20
2.2.15 Tension nominale.....	20
2.2.16 Tension limite nominale.....	20
2.2.17 Tension d'isolement.....	20
2.2.18 Courant de curseur limite.....	20
2.2.19 Variation de résistance en fonction de la température....	20
2.2.20 Dommage visible.....	22
2.2.21 Potentiomètre.....	22
2.2.22 Potentiomètre d'ajustement.....	22
2.2.23 Potentiomètre d'ajustement multitours.....	22
2.2.24 Potentiomètres multipistes (potentiomètres jumelés).....	22
2.2.25 Potentiomètres doubles.....	24
2.2.26 Potentiomètres à passage d'axe étanche.....	24
2.2.27 Potentiomètres étanches à l'axe et au panneau.....	24
2.2.28 Potentiomètres en boîtier étanche.....	24
2.2.29 Sens de rotation.....	24
2.2.30 Désignation des sorties.....	24
2.2.31 Résistance variable.....	24

CONTENTS

	Page
Foreword.....	9
Preface.....	9

SECTION ONE - SCOPE

Clause

1. Scope.....	11
---------------	----

SECTION TWO - GENERAL

2. General.....	13
2.1 Related documents.....	13
2.2 Units, symbols and terminology.....	15
2.2.1 General.....	15
2.2.2 Type.....	17
2.2.3 Style.....	17
2.2.4 Grade.....	17
2.2.5 Variant.....	17
2.2.6 Family (of electronic components).....	17
2.2.7 Sub-family (of electronic components).....	17
2.2.8 Category temperature range.....	19
2.2.9 Upper category temperature.....	19
2.2.10 Lower category temperature.....	19
2.2.11 Critical resistance.....	19
2.2.12 Rated resistance.....	19
2.2.13 Rated dissipation.....	19
2.2.14 Category dissipation.....	21
2.2.15 Rated voltage.....	21
2.2.16 Limiting element voltage.....	21
2.2.17 Isolation voltage.....	21
2.2.18 Limiting moving contact current.....	21
2.2.19 Variation of resistance with temperature.....	21
2.2.20 Visible damage.....	23
2.2.21 Potentiometer.....	23
2.2.22 Pre-set or trimmer potentiometer.....	23
2.2.23 Lead-screw actuated potentiometer.....	23
2.2.24 Ganged potentiometers.....	23
2.2.25 Dual potentiometers.....	25
2.2.26 Spindle sealed potentiometer.....	25
2.2.27 Spindle sealed and panel sealed potentiometer.....	25
2.2.28 Container sealed potentiometer.....	25
2.2.29 Direction of rotation.....	25
2.2.30 Designation of terminations.....	25
2.2.31 Variable resistor.....	25

Articles

Pages

2.2.32	Curseur (contact mobile).....	28
2.2.33	Prise.....	28
2.2.34	Piste.....	28
2.2.35	Débrayage.....	28
2.2.36	Nombre de tours (d'un dispositif de commande).....	28
2.2.37	Loi de variation.....	28
2.2.38	Manoeuvre.....	30
2.2.39	Segment en court-circuit.....	30
2.2.40	Résistance entre sorties.....	30
2.2.41	Résistance résiduelle.....	30
2.2.42	Résistance de charge (R_L).....	30
2.2.43	Tension totale appliquée (U_{ac}).....	30
2.2.44	Tension de sortie (U_{ab}).....	30
2.2.45	Rapport de sortie.....	32
2.2.46	Rapport de sortie minimal.....	32
2.2.47	Atténuation.....	32
2.2.48	Erreur due à la charge.....	32
2.2.49	Relations entre la résistance et la course.....	34
2.3	Valeurs préférentielles.....	54
2.4	Marquage.....	54

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

3.	Procédures d'assurance de la qualité.....	56
3.1	Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité.....	56
3.2	Etape initiale de fabrication.....	56
3.3	Modèles associables.....	56
3.4	Procédures d'homologation.....	56
3.5	Contrôle de la conformité de la qualité.....	58
3.6	Méthodes d'essai de remplacement.....	62
3.7	Paramètres non vérifiés.....	62

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4.	Méthodes d'essai et de mesure.....	64
4.1	Généralités.....	64
4.2	Conditions atmosphériques normales.....	64
4.3	Séchage.....	66
4.4	Examen visuel et vérification des dimensions.....	66
4.5	Continuité.....	70
4.6	Résistance de l'élément.....	72
4.7	Résistance entre sorties.....	72
4.8	Atténuation.....	74
4.9	Loi de variation.....	74
4.10	Equilibrage de la loi de variation.....	76
4.11	Résistance de contact de l'interrupteur.....	76
4.12	Tension de tenue.....	78
4.13	Résistance d'isolement.....	80
4.14	Variation de résistance avec la température.....	82
4.15	Bruit en rotation.....	84
4.16	Résistance de contact à faible niveau de tension.....	88

Clause		Page
2.2.32	Moving contact.....	29
2.2.33	Tap.....	29
2.2.34	Track.....	29
2.2.35	Declutching device.....	29
2.2.36	Number of turns (of an actuating device).....	29
2.2.37	Resistance law.....	29
2.2.38	Cycle of operation.....	31
2.2.39	Shorted-segment.....	31
2.2.40	Terminal resistance.....	31
2.2.41	Residual resistance.....	31
2.2.42	Load resistance (R_L).....	31
2.2.43	Total applied voltage (U_{ac}).....	31
2.2.44	Output voltage (U_{ab}).....	31
2.2.45	Output ratio.....	33
2.2.46	Minimum output ratio.....	33
2.2.47	Attenuation.....	33
2.2.48	Loading error.....	33
2.2.49	Resistance travel relationships.....	35
2.3	Preferred values.....	55
2.4	Marking.....	55

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3.	Quality assessment procedures.....	57
3.1	Qualification Approval/Quality Assessment Systems.....	57
3.2	Primary Stage of Manufacture.....	57
3.3	Structurally Similar Components.....	57
3.4	Qualification Approval Procedures.....	57
3.5	Quality Conformance Inspection.....	59
3.6	Alternative test methods.....	63
3.7	Unchecked parameters.....	63

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4.	Test and measurement procedures.....	65
4.1	General.....	65
4.2	Standard atmospheric conditions.....	65
4.3	Drying.....	67
4.4	Visual examination and check of dimensions.....	67
4.5	Continuity.....	71
4.6	Element resistance.....	73
4.7	Terminal resistance.....	73
4.8	Maximum attenuation.....	75
4.9	Resistance law.....	75
4.10	Matching of the resistance law.....	77
4.11	Switch contact resistance.....	77
4.12	Voltage proof.....	79
4.13	Insulation resistance.....	81
4.14	Variation of resistance with temperature.....	83
4.15	Rotational noise.....	85
4.16	Contact resistance at low-voltage levels.....	89

Articles		Pages
4.17	Aptitude au réglage.....	92
4.18	Couple de démarrage.....	98
4.19	Couple de manoeuvre de l'interrupteur.....	98
4.20	Couple de butée.....	100
4.21	Couple de blocage.....	100
4.22	Poussée et traction sur l'axe.....	102
4.23	Excentricité de l'axe de commande.....	104
4.24	Voilage de l'axe de commande.....	106
4.25	Excentricité de la portée de centrage.....	108
4.26	Jeu longitudinal de l'axe de commande.....	110
4.27	Jeu (angle de renversement).....	112
4.28	Oscillations.....	116
4.29	Régularité de la tension de sortie (Méthode A).....	118
4.30	Robustesse des sorties.....	120
4.31	Étanchéité.....	122
4.32	Soudabilité.....	124
4.33	Résistance à la chaleur de soudage.....	126
4.34	Variations de température.....	126
4.35	Vibrations.....	128
4.36	Secousses.....	130
4.37	Chocs.....	132
4.38	Séquence climatique.....	132
4.39	Essai continu de chaleur humide.....	138
4.40	Endurance mécanique (potentiomètres).....	142
4.41	Essai d'endurance en courant alternatif sur charge.... capacitive des interrupteurs d'alimentation.....	144
4.42	Essai d'endurance en courant continu des interrupteurs	148
4.43	Endurance électrique.....	152
4.44	Résistance du composant aux solvants.....	162
4.45	Résistance du marquage aux solvants.....	164
Annexe A	- Règles pour la préparation des spécifications particulières pour des condensateurs et des résistances pour équipements électroniques.....	166
Annexe B	- Interprétation des plans et règles d'échantillonnage décrits dans la Publication 410 de la CEI pour leur utilisation dans le Système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI.....	168
Annexe C	- Méthode convenant à la mesure du bruit en rotation, Méthode A.....	170
Annexe D	- Appareillage pour les mesures de précision mécanique..	174

Clause		Page
4.17	Setting ability (adjustability).....	93
4.18	Starting torque.....	99
4.19	Switch torque.....	99
4.20	End stop torque.....	101
4.21	Locking torque.....	101
4.22	Thrust and pull on spindle.....	103
4.23	Spindle run-out.....	105
4.24	Lateral run-out.....	107
4.25	Spigot diameter run-out.....	109
4.26	Spindle end play.....	111
4.27	Backlash.....	113
4.28	Dither.....	117
4.29	Output smoothness.....	119
4.30	Robustness of terminations.....	121
4.31	Sealing.....	123
4.32	Solderability.....	125
4.33	Resistance to soldering heat.....	127
4.34	Change of temperature.....	127
4.35	Vibration.....	129
4.36	Bump.....	131
4.37	Shock.....	133
4.38	Climatic sequence.....	133
4.39	Damp heat, steady state.....	139
4.40	Mechanical endurance (potentiometers).....	143
4.41	A.C. endurance testing of mains switches on capacitive loads.....	145
4.42	D.C. endurance testing of switches.....	149
4.43	Electrical endurance.....	153
4.44	Component solvent resistance.....	163
4.45	Solvent resistance of the marking	165
Appendix A	Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment.....	167
Appendix B	Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC Publication 410 for use within the IEC Quality Assessment System.....	169
Appendix C	A suitable method for measuring rotational noise, method A.....	171
Appendix D	Apparatus for measuring mechanical accuracy.....	175

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

POTENTIOMETRES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
PREMIERE PARTIE: SPECIFICATION GENERALE

PREAMBULE

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

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes No. 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
40(BC)506	40(BC)583	40(BC)600 40(BC)679	40(BC)660 40(BC)687

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Cette norme remplace la première édition de la Publication 393-1 de la CEI (1973) et le premier complément, la Publication 393-1A (1977); le deuxième complément, la Publication 393-1B (1978) et le troisième complément, la Publication 393-1C (1979).

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 1: GENERIC SPECIFICATION

FOREWORD

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

PREFACE

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
40(CO)506	40(CO)583	40(CO)600 40(CO)679	40(CO)660 40(CO)687

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

This standard replaces the first edition of IEC Publication 393-1 (1973) and the first supplement, IEC Publication 393-1A (1977); the second supplement, IEC Publication 393-1B (1978) and the third supplement, IEC Publication 393-1C (1979).

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

POTENTIOMETRES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
PREMIERE PARTIE: SPECIFICATION GENERALE

SECTION UN - DOMAINE D'APPLICATION

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable à tous les types de potentiomètres résistifs, y compris les potentiomètres à commande par vis, les potentiomètres utilisés comme résistances ajustables, les potentiomètres multitours, etc., utilisés dans les équipements électroniques.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et les systèmes d'assurance de la qualité pour les composants électroniques.

Elle a été principalement écrite, et les méthodes d'essais ont été décrites pour s'adapter au potentiomètre rotatif à un tour avec axe de commande, qui est largement utilisé.

Pour les autres types de potentiomètres:

- l'angle de rotation peut être égal à plusieurs tours;
- la référence à un axe de commande peut s'appliquer à tout autre dispositif de commande;
- la rotation angulaire signifie la course mécanique du dispositif de commande;
- une valeur de force doit être prescrite au lieu d'une valeur de couple si le dispositif de commande se déplace de manière linéaire au lieu de manière rotative.

Ces prescriptions de remplacement seront trouvées dans la spécification intermédiaire ou la spécification particulière.

Lorsqu'un composant est construit comme une résistance variable, c'est-à-dire un dispositif à deux sorties, la spécification particulière doit prescrire les modifications nécessaires aux méthodes d'essai normales.

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 1: GENERIC SPECIFICATION

SECTION ONE - SCOPE

1. Scope

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

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for Qualification Approval and Quality Assessment Systems for electronic components.

It has been mainly 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 actuating device;
- the angular rotation shall be taken to mean mechanical travel of the actuating 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 alternative prescriptions will be found in the sectional or detail specification.

When a component is constructed as a variable resistor, i.e. as a 2-terminal device, the detail specification shall prescribe the modifications required in the standard tests.

SECTION DEUX - GENERALITES2. Généralités2.1 Documents de référencePublications de la CEI:

Publication 27-1 (1971)	Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique, Première partie: Généralités.
Publication 50	Vocabulaire électrotechnique international (V.E.I.).
Publication 62 (1974)	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63 (1963)	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs. Modification No. 1 (1967). Modification No. 2 (1977).
Publication 68	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 68-1 (1978)	Première partie: Généralités.
Publication 68-2-1 (1974) 68-2-1A (1976)	Essais A: Froid. Premier complément.
Publication 68-2-2 (1974) 68-2-2A (1976)	Essais B: Chaleur sèche. Premier complément.
Publication 68-2-3 (1969)	Essai Ca: Essai continu de chaleur humide. Modification No. 1 (1984).
Publication 68-2-6 (1970)	Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales). Modification No. 2 (1985).
Publication 68-2-13 (1966)	Essai M: Basse pression atmosphérique.
Publication 68-2-14 (1974)	Essai N: Variations de température.
Publication 68-2-17 (1968)	Essai Q: Etanchéité.
Publication 68-2-20 (1979)	Essai T: Soudure.
Publication 68-2-21 (1983)	Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation. Modification No. 1 (1985)
Publication 68-2-27 (1972)	Essai Ea: Chocs.
Publication 68-2-29 (1968)	Essai Eb: Secousses.

SECTION TWO - GENERAL2. General2.1 Related documentsIEC Publications:

Publication 27-1 (1971)	Letter Symbols to be Used in Electrical Technology. Part 1: General.
Publication 50	International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.).
Publication 62 (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63 (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors. Amendment No. 1 (1967) Amendment No. 2 (1977)
Publication 68	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 68-1 (1978)	Part 1: General.
Publication 68-2-1 (1974) 68-2-1A (1976)	Tests A: Cold First supplement.
Publication 68-2-2 (1974) 68-2-2A (1976)	Tests B: Dry heat First supplement.
Publication 68-2-3 (1969)	Test Ca: Damp Heat, Steady State. Amendment No. 1 (1984).
Publication 68-2-6 (1970)	Test Fc: Vibration (sinusoidal). Amendment No. 2 (1985).
Publication 68-2-13 (1966)	Test M: Low Air Pressure.
Publication 68-2-14 (1974)	Test N: Change of Temperature.
Publication 68-2-17 (1968)	Test Q: Sealing.
Publication 68-2-20 (1979)	Test T: Soldering.
Publication 68-2-21 (1983)	Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices. Amendment No. 1 (1985)
Publication 68-2-27 (1972)	Test Ea: Shock.
Publication 68-2-29 (1968)	Test Eb: Bump.

Publication 68-2-30 (1980)	Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).
Publication 68-2-45 (1980)	Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage.
Publication 117	Symboles graphiques recommandés.
Publication 390 (1972)	Dimensions des terminaisons d'axes pour les composants électroniques à commande manuelle.
Publication 410 (1973)	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication QC 001001 (1986)	Règles fondamentales pour le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002 (1986)	Règles de procédure pour le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

Normes de l'ISO:

Norme ISO 3 (1973)	Nombres normaux - Série de nombres normaux.
Norme ISO 497 (1973)	Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux.
Norme ISO 1 000 (1973)	Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.

Note. -Les références ci-dessus s'appliquent aux éditions courantes sauf pour la Publication 68 de la CEI pour laquelle l'édition de référence doit être utilisée.

2.2 Unités, symboles et terminologie

2.2.1 Généralités

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent être, lorsque ceci est possible, pris dans les publications suivantes:

- Norme ISO 1000
- Publication 27 de la CEI
- Publication 117 de la CEI
- Publication 50 de la CEI

Si d'autres rubriques sont requises, elles doivent être établies conformément aux principes énoncés dans les documents référencés ci-dessus.

Publication 68-2-30 (1980)	Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 + 12-hours cycle).
Publication 68-2-45 (1980)	Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents.
Publication 117	Recommended Graphical Symbols.
Publication 390 (1972)	Dimensions of Spindle Ends for Manually Operated Electronic Components.
Publication 410 (1973)	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication QC 001001 (1986)	Basic Rules for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002 (1986)	Rules of Procedure for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

ISO Standards:

ISO 3 (1973)	Preferred Numbers - Series of Preferred numbers.
ISO 497 (1973)	Guide to the Series of Preferred Numbers and of Series Containing more Rounded Values of Preferred Numbers.
ISO 1000 (1973)	SI Units and Recommendations for the Use of their Multiples and of Certain Other Units.

Note. - The above references apply to the current editions except for IEC Publication 68, for which the referenced edition shall be used.

2.2 Units, symbols and terminology

2.2.1 General

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, whenever possible, be taken from the following publications:

- ISO Standard 1000
- IEC Publication 27
- IEC Publication 117
- IEC Publication 50

When further items are required they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.2.2 Type

Ensemble de composants de conception identique et dont la similitude des techniques de fabrication permet de les regrouper soit en vue de procéder à une homologation, soit dans le cadre d'un contrôle de la conformité de qualité.

Ils font généralement l'objet d'une seule spécification particulière.

Notes 1. -Des composants décrits dans plusieurs spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés comme appartenant à un même type et par conséquent être regroupés pour l'homologation et le contrôle de la conformité de qualité.

2. -On ne tient pas compte des dispositifs de montage, pour autant qu'ils n'aient pas d'effet significatif sur les résultats d'essai.

2.2.3 Modèle

Subdivision d'un type, établie généralement à partir de critères dimensionnels.

Un modèle peut comporter plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique.

2.2.4 Classe

Terme servant à préciser des caractéristiques générales complémentaires concernant l'application projetée, par exemple applications de longue durée.

Le terme "classe" ne peut être utilisé qu'en combinaison avec d'autres mots le qualifiant (par exemple: classe à longue durée de vie). II ne doit pas être utilisé en propre avec une lettre ou un numéro seuls.

Les chiffres ajoutés au terme "Classe" accompagné de son qualificatif devraient être des chiffres arabes.

2.2.5 Variante

Sub-division à l'intérieur d'un modèle ayant des dimensions spécifiques, pour certains détails de construction, par exemple: sorties, méplats sur l'axe, longueur d'axe.

2.2.6 Famille (de composants électroniques)

Groupe de composants électroniques présentant une propriété physique prédominante et/ou remplissant une fonction définie.

2.2.7 Sous famille (de composants électroniques)

Groupe de composants d'une même famille dont les technologies de fabrication sont similaires.

2.2.2 Type

A group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection.

They are generally covered by a single detail specification.

Notes 1. -Components described in several detail specifications may, in some cases, be considered as belonging to the same type and may therefore be grouped together for qualification approval and for quality conformance inspection.

2. -Mounting accessories are ignored provided they have no significant effect upon the test results.

2.2.3 Style

A sub-division of a type, generally based on dimensional factors.

A style may include several variants, generally of a mechanical order.

2.2.4 Grade

A term to indicate additional general characteristics concerning the intended application e.g. long life applications.

The term "grade" may only be used in combination with one or more words (e.g. long-life grade) and not by a single letter or number.

Figures to be added after the term "Grade" should be arabic numerals.

2.2.5 Variant

A sub-division within a style having specific dimensions for some part of its construction, e.g. terminations, spindle flats or length.

2.2.6 Family (of electronic components)

A group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfils a determined function.

2.2.7 Sub-family (of electronic components)

A group of components within a family manufactured by similar technological methods.

2.2.8 Plage des températures de catégorie

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

2.2.9 Température maximale de catégorie

Température ambiante maximale pour laquelle un potentiomètre a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent à la fraction de la dissipation nominale indiquée dans la dissipation de catégorie (voir paragraphe 2.2.14).

2.2.10 Température minimale de catégorie

Température ambiante minimale pour laquelle un potentiomètre a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.2.11 Résistance critique

Valeur de la résistance pour laquelle la tension nominale est égale à la tension limite nominale. En-dessous de la résistance critique, la tension maximale qui peut être appliquée aux bornes d'un potentiomètre est la tension nominale. Au-dessus de cette valeur, la tension maximale est la tension limite nominale (voir paragraphes 2.2.13, 2.2.15 et 2.2.16).

2.2.12 Résistance nominale

Valeur de résistance marquée sur le potentiomètre.

2.2.13 Dissipation nominale

Dissipation maximale admissible entre les sorties a et c (voir paragraphe 2.2.30) d'un potentiomètre à une température ambiante de 70 °C, dans les conditions de l'essai d'endurance électrique à 70 °C, qui se traduit par une variation de la résistance inférieure à celle spécifiée pour cet essai.

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

- Pour les résistances de forte valeur, la tension limite nominale (paragraphe 2.2.16) peut empêcher que la dissipation nominale soit atteinte.
- Pour la dissipation à des températures différentes de 70 °C, on doit se reporter aux graphiques des caractéristiques assignées de la spécification particulière correspondante.
- Dans les cas où 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 utile, il doit alors être tenu compte du courant de curseur limite (paragraphe 2.2.18).

2.2.8 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 its appropriate category.

2.2.9 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 in the category dissipation (See Sub-clause 2.2.14).

2.2.10 Lower category temperature

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

2.2.11 Critical resistance

That resistance value at which the rated voltage is equal to the limiting element voltage. Below the critical resistance the maximum voltage which may be applied across the terminations of a potentiometer is the rated voltage. Above that value the maximum voltage is the limiting element voltage (See Sub-clauses 2.2.13, 2.2.15 and 2.2.16).

2.2.12 Rated resistance

The rated resistance is the resistance value marked upon the potentiometer.

2.2.13 Rated dissipation

The maximum allowable dissipation between terminations a and c (see Sub-clause 2.2.30) of a potentiometer at an ambient temperature of 70 °C under the 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:

-For high values of resistance the limiting element voltage (Sub-clause 2.2.16) may prevent the rated dissipation being attained.

-For the dissipation at temperatures other than 70 °C, reference should be made to the rating graphs in the relevant detail specification.

-For situations where 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 effective electrical travel. In this case the limiting moving contact current (Sub-clause 2.2.18) should also be taken into account.

2.2.14 Dissipation de catégorie

Dissipation maximale admissible sous une charge permanente à une température ambiante égale à la température maximale de catégorie. Elle s'exprime normalement en pourcentage de la dissipation nominale.

Note. -La dissipation de catégorie peut être nulle.

2.2.15 Tension nominale

Tension en courant continu ou valeur efficace de la tension en courant alternatif, calculée à partir de la racine carrée du produit de la résistance nominale par la dissipation nominale.

Note. -Pour les fortes valeurs de résistance, la tension nominale peut ne pas être applicable du fait de la technologie de fabrication et des dimensions du potentiomètre (voir paragraphes 2.2.11, 2.2.13 et 2.2.16).

2.2.16 Tension limite nominale

Tension maximale en courant continu, ou valeur efficace maximale de la tension alternative, qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un potentiomètre.

Lorsque le terme "tension alternative efficace" est utilisé dans cette norme, la tension de crête ne doit pas dépasser 1,42 fois la valeur efficace.

Note. -Cette tension ne peut être appliquée aux potentiomètres que lorsque la valeur de résistance est égale ou supérieure à la valeur de résistance critique.

2.2.17 Tension d'isolement

Tension de crête maximale qui peut être appliquée en permanence entre les sorties du potentiomètre et les autres parties conductrices extérieures reliées entre elles.

La valeur de la tension d'isolement ne doit pas être inférieure à 1,42 fois la tension limite nominale à la pression atmosphérique normale. Dans des conditions de basse pression atmosphérique la valeur de la tension d'isolement sera plus faible et doit être indiquée dans la spécification particulière.

2.2.18 Courant de curseur limite

Courant maximal qui peut passer entre l'élément résistant et le curseur.

2.2.19 Variation de résistance en fonction de la température

La variation de résistance en fonction de la température peut s'exprimer soit sous forme d'une "caractéristique résistance-température", soit sous forme d'un "coefficient de température" tels qu'ils sont définis ci-après:

2.2.14 Category dissipation

The maximum allowable dissipation under continuous load at an ambient temperature equal to the upper category temperature and is normally expressed as a percentage of the rated dissipation.

Note. -The category dissipation may be zero.

2.2.15 Rated voltage

That 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 2.2.11, 2.2.13 and 2.2.16)

2.2.16 Limiting element voltage

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

When the term "a.c. r.m.s. voltage" is used in this specification the peak voltage shall not exceed 1.42 times the r.m.s. value.

Note. -This voltage shall only be applied to potentiometers when the resistance value is equal to or higher than the critical value.

2.2.17 Isolation voltage

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

The value of the isolation voltage shall be not less than 1.42 times the limiting element voltage at normal air pressure. Under conditions of low air pressure the value of the isolation voltage will be less and shall be given in the detail specifications.

2.2.18 Limiting moving contact current

The maximum current that may be passed between the resistive element and the moving contact.

2.2.19 Variation of resistance with temperature

The variation of resistance with temperature can be expressed either as a temperature characteristic or as a temperature coefficient as defined below:

2.2.19.1 Caractéristique résistance-température

Variation maximale réversible de résistance qui se produit sur une gamme donnée de température à l'intérieur de la plage des températures de catégorie. Elle s'exprime normalement en pourcentage de la valeur de résistance à la température de référence de 20 °C.

$$\text{Caractéristique résistance-température} = \frac{\Delta R}{R}$$

où:

ΔR est la variation de résistance lorsque la température ambiante varie entre les deux températures spécifiées.

R est la valeur de résistance à la température de référence.

2.2.19.2 Coefficient de température de la résistance (α)

Rapport de la variation relative de résistance survenant entre deux températures données à la variation de température la provoquant (coefficient moyen). Il s'exprime normalement en millionièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta \theta}$$

où:

$\Delta \theta$ est la différence algébrique, en degrés Celsius, entre la température de référence et les températures ambiantes spécifiées.

Note. -On doit noter que l'usage de ce terme n'implique aucune garantie ni présomption quant à la linéarité de cette caractéristique.

2.2.20 Domage visible

Domage visible réduisant l'aptitude du potentiomètre à l'emploi pour lequel il a été prévu.

2.2.21 Potentiomètre

Composant, destiné à être utilisé comme diviseur de tension, comportant trois sorties dont deux sont reliées aux extrémités d'un élément résistant et la troisième à un contact mobile qui peut être déplacé mécaniquement le long de cet élément.

2.2.22 Potentiomètre d'ajustement

Potentiomètre conçu pour être réglé relativement peu fréquemment.

2.2.23 Potentiomètre à commande par vis

Potentiomètre multitours, ayant un dispositif de commande démultiplié par vis.

2.2.24 Potentiomètres multipistes (Potentiomètres jumelés)

Potentiomètres comportant deux ou plusieurs sections et un organe de commande commun.

2.2.19.1 Temperature characteristic of resistance

The maximum reversible variation of resistance produced over a given temperature range within the category temperature range. It is expressed normally as a percentage of the resistance related to a reference temperature of 20 °C.

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

where:

ΔR is the change in resistance between the two specified ambient temperatures.

R is the resistance value at the reference temperature.

2.2.19.2 Temperature coefficient of resistance (α)

The relative variation of resistance between two given temperatures (mean coefficient), divided by the difference in temperature producing it. It shall preferably be expressed in parts per million per °C. ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta \theta}$$

where:

$\Delta \theta$ is the algebraic difference, in degrees Celsius, between the reference temperature and the specified ambient temperatures.

Note. -It should be noted that use of the term does not imply any degree of linearity for this function, nor should any be assumed.

2.2.20 Visible damage

Visible damage which reduces the usability of the potentiometer for its intended purpose.

2.2.21 Potentiometer

A component for use as a voltage divider with three terminations of which two are connected to the ends of a resistive element and the third to a moving contact which can be moved mechanically along the resistive element.

2.2.22 Pre-set or trimmer potentiometer

A potentiometer designed for relatively infrequent adjustment.

2.2.23 Lead-screw actuated potentiometer

A potentiometer having a lead-screw as multi-turn actuating device.

2.2.24 Ganged potentiometers

Potentiometers consisting of two or more sections operated by a common spindle.

2.2.25 Potentiomètres à commandes concentriques

Potentiomètres comportant deux parties commandées indépendamment par des axes concentriques.

2.2.26 Potentiomètre à passage d'axe étanche

Potentiomètre dans lequel on a prévu une étanchéité au passage de l'axe, pour empêcher l'introduction de particules solides et de fluides à l'intérieur du composant, à travers les paliers d'axe (voir Fig. 1).

2.2.27 Potentiomètre étanche à l'axe et au panneau

Potentiomètre dans lequel on a prévu une étanchéité au passage de l'axe et au montage panneau, pour empêcher l'introduction de particules solides et de fluides à l'intérieur de tout équipement dans lequel il est monté (voir Fig. 2).

2.2.28 Potentiomètre en boîtier étanche

Potentiomètre dans lequel on a prévu une étanchéité au passage de l'axe et dont le boîtier a été conçu de manière à prévenir le passage de particules et de fluides de l'extérieur vers l'intérieur du potentiomètre (voir Fig. 3).

Dans certains cas, on peut prévoir en outre une étanchéité au panneau, le potentiomètre est alors désigné "potentiomètre à étanchéité totale" (voir Fig. 4).

2.2.29 Sens de rotation

Le sens de rotation est défini comme le sens des aiguilles d'une montre (sens horaire) ou le sens inverse (anti-horaire) lorsque l'on regarde la face du potentiomètre qui comporte le dispositif de commande. En cas de doute, la face de référence doit être repérée conformément à la spécification particulière.

2.2.30 Désignation des sorties

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

- a est la sortie la plus proche électriquement du curseur lorsque l'axe est tourné complètement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre comme défini en 2.2.29;
- b est la sortie reliée au curseur;
- c est l'autre sortie.

Les chiffres 1, 2 et 3 ou les couleurs jaune, rouge et verte peuvent être utilisés respectivement à la place des lettres a, b et c. Lorsque les sorties sont marquées, elles doivent l'être conformément à ce paragraphe. Des lettres, numéros ou couleurs complémentaires pour d'autres sorties doivent être attribués dans la spécification applicable.

2.2.31 Résistance variable

Une résistance, comportant un contact permanent à une extrémité de l'élément résistif et un second contact qui peut être déplacé le long de cet élément, entraînant une variation de résistance.

2.2.25 Dual potentiometers

Potentiometers consisting of two sections operated independently by concentric spindles.

2.2.26 Spindle sealed potentiometer

A potentiometer in which a spindle seal is provided to prevent particles and fluid from passing from the exterior of the potentiometer to the interior by way of the spindle bearing. (see Fig. 1).

2.2.27 Spindle sealed and panel sealed potentiometer

A potentiometer in which a spindle seal and a panel seal is provided to prevent particles and fluid from entering any equipment in which this potentiometer is mounted. (see Fig. 2).

2.2.28 Container sealed potentiometer

A potentiometer in which a spindle seal is provided and the container housing of the potentiometer is designed to prevent particles and fluid from passing from the exterior of the potentiometer to the interior. (see Fig. 3).

In some cases a panel seal may additionally be provided. Such a potentiometer is called a "fully sealed potentiometer" (see Fig. 4).

2.2.29 Direction of rotation

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

2.2.30 Designation of terminations

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

- a is the end termination electrically nearest to the moving contact with the spindle set fully anticlockwise as defined in Sub-clause 2.2.29;
- b is the termination of the moving contact;
- c is the other end termination.

The numerals 1, 2 and 3 or colours yellow, red and green, may be used as alternatives to a, b and c respectively. When terminations are marked the marking shall be in accordance with this clause. Additional letters, numbers or colours for other terminations shall be allocated in the relevant specification.

2.2.31 Variable resistor

A resistor with a permanent contact at one end of the resistive element and a second contact which can be moved along the resistive element, causing a change in resistance.

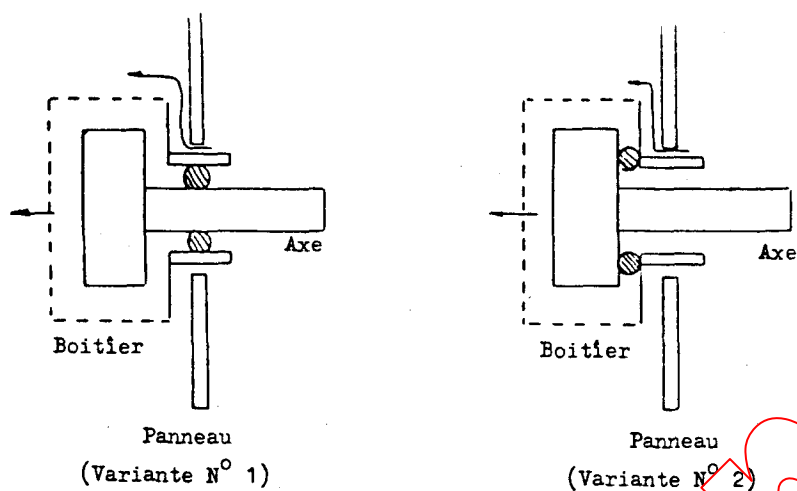


Fig. 1: Potentiomètre à passage d'axe étanche

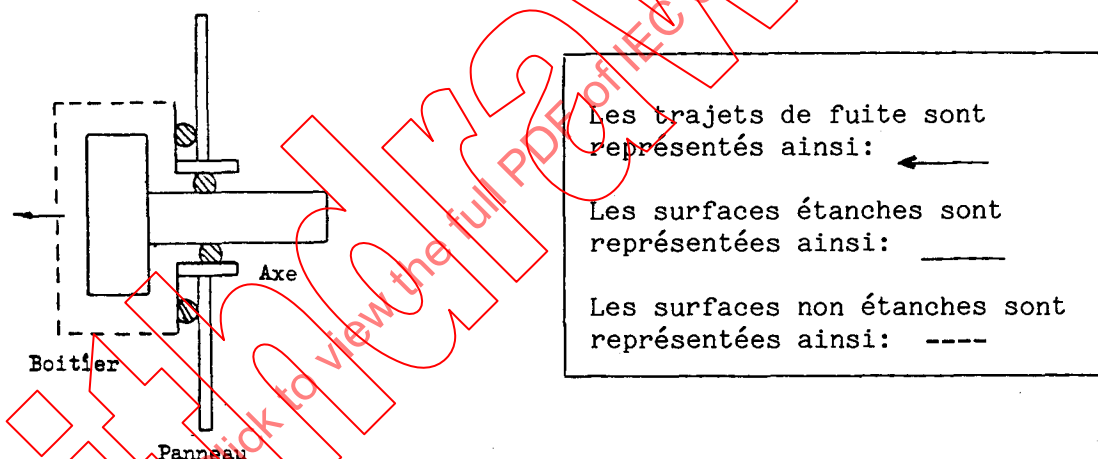


Fig. 2.: Potentiomètre étanche à l'axe et au panneau

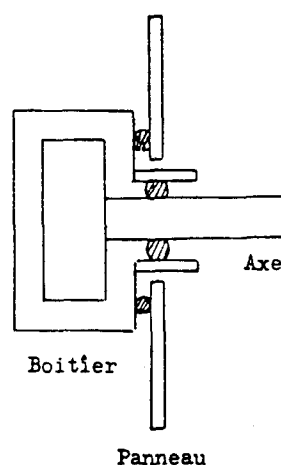
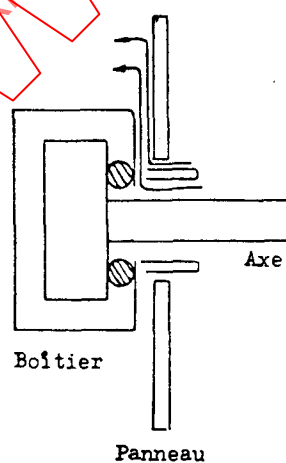


Fig. 3: Potentiomètre en boîtier étanche

Fig. 4: Potentiomètre à étanchéité totale

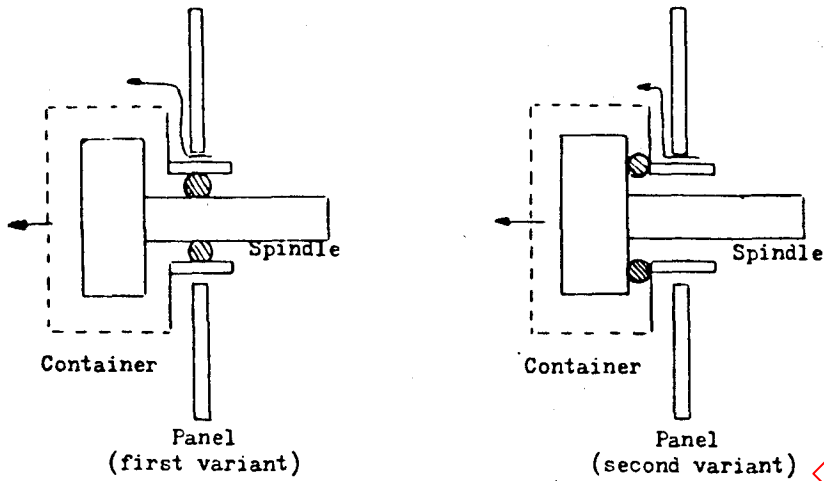


Fig. 1: Spindle sealed potentiometer

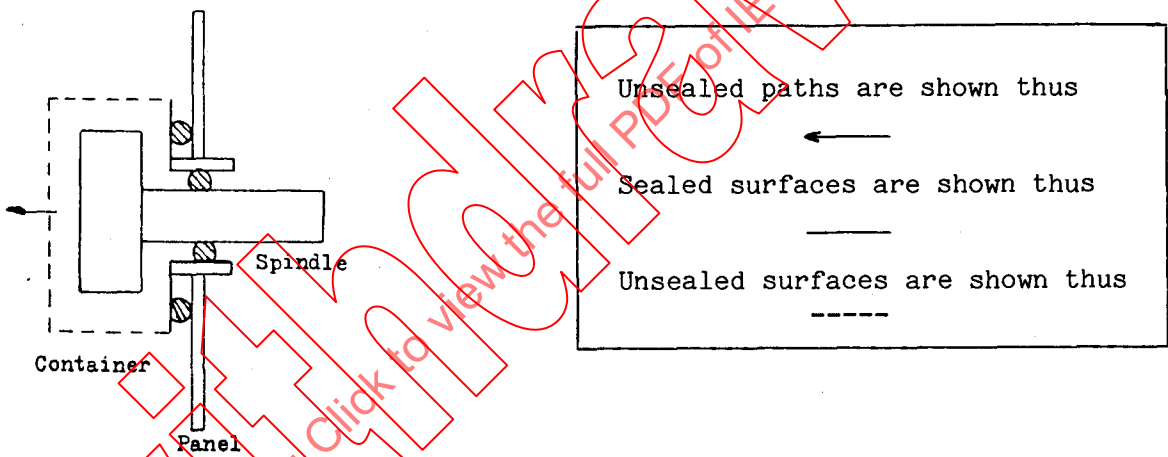


Fig. 2: Spindle & panel sealed potentiometer

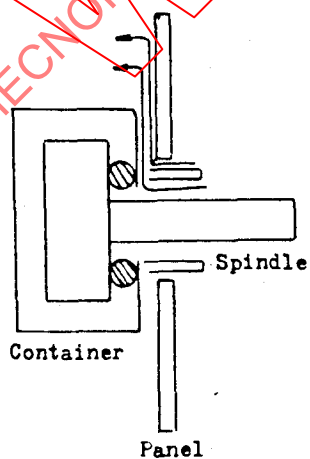


Fig. 3: Container sealed potentiometer

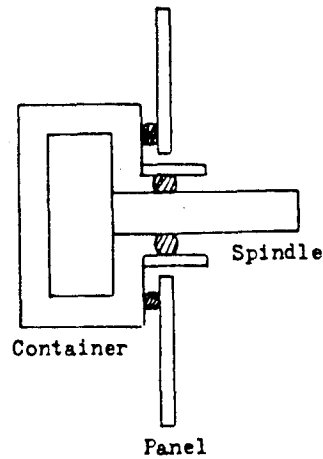


Fig. 4: Fully sealed potentiometer

2.2.32 CurseurContact mobile

Contact se déplaçant sur l'élément résistant d'un potentiomètre.

2.2.33 Prise

Connexion électrique fixe faite sur l'élément résistant.

2.2.34 Piste

Partie de l'élément sur laquelle se déplace le contact mobile.

2.2.35 Débrayage

Mécanisme permettant une rotation continue de l'axe de commande après que le curseur ait atteint l'une ou l'autre extrémité de l'élément résistant.

2.2.36 Nombre de tours (d'un organe de commande)

Nombre total de fois où l'organe de commande décrit en totalité (ou presque en totalité) 360° pour parcourir la course mécanique totale.

2.2.37 Loi de variation

Relation qui existe entre la valeur de la résistance mesurée entre les sorties a et b, ou le rapport des tensions $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ d'une part, à la position mécanique du curseur, d'autre part.

2.2.37.1 Lois de variation courantes pour les potentiomètres

- 1) Loi linéaire: Loi A (Fig. 5)
- 2) Loi logarithmique: Loi B (Fig. 6)
- 3) Loi logarithmique inverse: Loi C (Fig. 7).

Les spécifications intermédiaires ou les spécifications particulières peuvent admettre, en spécifiant des tolérances sur sa valeur, une variation de la résistance dans la zone proche de la fin de la course utile qui soit inférieure à celle requise par la loi prescrite. Elles peuvent également admettre, en spécifiant des tolérances appropriées, une loi s'écartant légèrement de la loi prescrite, de la forme indiquée en pointillé sur les Fig. 6 et 7.

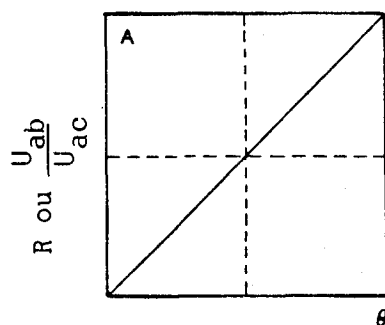


Fig. 5

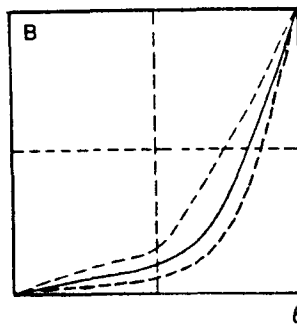


Fig. 6

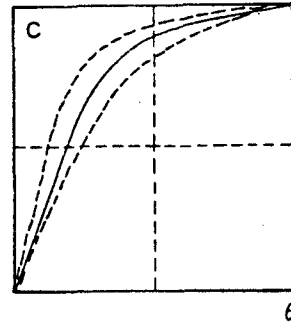


Fig. 7

θ : Angle de rotation (dans le sens horaire)

2.2.32 Moving contact

The contact of the potentiometer which moves along the resistive element.

2.2.33 Tap

A fixed electrical connection made to the resistive element.

2.2.34 Track

The contact path of the moving contact on the resistive element.

2.2.35 Declutching device

That device which allows continuous rotation of the actuating device after the moving contact has reached either end of the resistive element.

2.2.36 Number of turns (of an actuating device)

The total number of times the actuating device completes (or nearly completes) 360° of movement in covering the total mechanical travel.

2.2.37 Resistance law

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

2.2.37.1 Common potentiometer laws are classified as follows

- 1) Linear law: Law A (Fig.5)
- 2) Logarithmic law: Law B (Fig.6)
- 3) Inverse logarithmic law: Law C (Fig.7)

The sectional or detail specifications may permit, and prescribe the tolerances for, a rate of change of resistance near to the end of the effective travel less than that required by the prescribed law. It may also permit, and prescribe the tolerances for, approximations to the law of the form shown dotted in Figures 6 and 7.

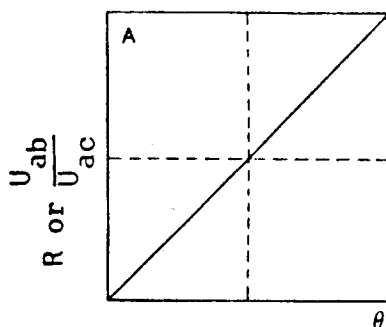


Fig. 5

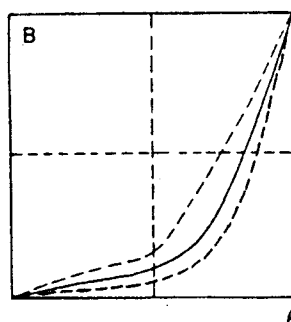


Fig. 6

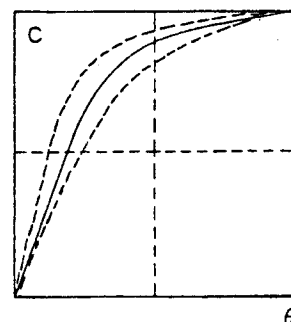


Fig. 7

θ : Angle of rotation (clockwise)

2.2.37.2 Des lois autres que celles couramment utilisées A, B et C données en 2.2.37.1 (par exemple sinus ou cosinus) peuvent être spécifiées pour des applications particulières. La loi sera dans ce cas prescrite dans la spécification intermédiaire ou la spécification particulière.

2.2.38 Manoeuvre

Une manoeuvre d'un potentiomètre à un ou plusieurs tours est définie comme le balayage du curseur d'une extrémité à l'autre de la piste, dans un sens puis en sens inverse.

Pour les potentiomètres à rotation continue, une manoeuvre est définie comme l'ensemble de deux tours de 360° , dans le même sens, du curseur.

2.2.39 Segment en court-circuit

Portion de l'élément résistif dans laquelle le rapport de sortie reste constant entre des limites spécifiées lorsque le curseur parcourt ce segment avec une résistance de charge spécifiée.

2.2.40 Résistance entre sorties

Résistance minimale qui peut être obtenue entre chacune des sorties correspondant aux extrémités de la course et la sortie b correspondant au curseur (voir paragraphe 2.2.30).

2.2.41 Résistance résiduelle

Résistance obtenue entre la sortie correspondant à une extrémité de course, a ou c, et la sortie du curseur b, lorsque le curseur est placé contre l'une des butées (voir paragraphe 2.2.30).

Note. — Lorsqu'il n'y a pas de changement de résistance bien défini entre la butée et le point où l'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.

2.2.42 Résistance de charge (R_L) (voir Fig. 9)

Résistance extérieure vue par la tension de sortie (résistance branchée entre le curseur et l'une des sorties a ou c).

2.2.43 Tension totale appliquée (U_{ac}) (voir Fig. 8)

Tension appliquée aux bornes d'entrée, c'est-à-dire entre les sorties a et c.

2.2.44 Tension de sortie (U_{ab}) (voir Fig. 8)

Tension entre la sortie b et le point de référence spécifié. Sauf spécification contraire, le point de référence spécifié est la sortie a.

- 2.2.37.2 Laws other than the widely used Laws A, B and C listed in 2.3.37.1 (for example sine or co-sine) may be required for special applications. The law will then be prescribed in the sectional or detail specification.

2.2.38 Cycle of operation

For single and multi-turn potentiometers, a cycle of operation is defined as the travel of the moving contact from one end of the resistive element to the other and back.

For continuously rotating potentiometers, a cycle of operation is defined as two revolutions of 360° , in the same direction, of the moving contact.

2.2.39 Shorted-segment

A portion of the resistive element over which the output ratio remains constant within specified limits as the moving contact traverses the segment with a specified load resistance.

2.2.40 Terminal resistance

Terminal resistance is the minimum resistance which can be obtained between the termination connected to the moving contact b, and any other termination (see Sub-clause 2.2.30).

2.2.41 Residual resistance

The residual resistance is the resistance obtained between the end termination, a or c, and the termination of the moving contact b, when the moving contact is set against the relevant end stop (see Sub-clause 2.2.30).

Note. -When there is no sharp change of resistance between the end stop and the point where the minimum effective resistance is observed the residual resistance, the terminal resistance and the minimum effective resistance become the same. The lowest resistance value need not correspond with the mechanical end stop.

2.2.42 Load resistance (R_L) (see Fig.9)

The external resistance as seen by the output voltage (connected between the moving contact and either termination a or c).

2.2.43 Total applied voltage (U_{ac}) (see Fig. 8)

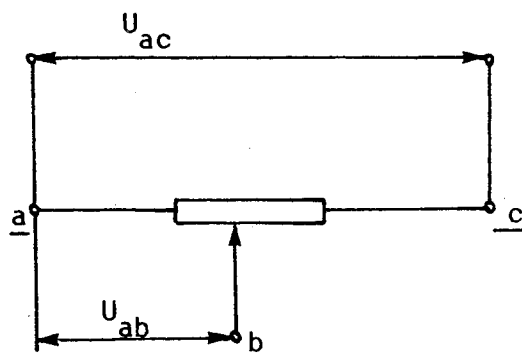
The voltage applied between input terminations, e.g. the voltage applied between input terminations a and c.

2.2.44 Output voltage (U_{ab}) (see Fig. 8)

The voltage between termination b and the specified reference point. Unless otherwise specified, the specified reference point is termination a.

2.2.45 Rapport de sortie (voir Fig. 8)

Rapport de la tension de sortie U_{ab} à la tension totale appliquée U_{ac} .



$$\text{Rapport de sortie} = \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$$

Fig. 8 - Rapport de sortie

Il s'exprime normalement en pourcentage de la tension totale appliquée.

2.2.46 Rapport de sortie minimal

Rapport de la valeur minimale de la tension qui peut être obtenue entre la sortie correspondant au curseur et l'une ou l'autre des sorties de début et de fin de course lorsqu'une tension fixe est appliquée entre ces deux sorties, à la valeur de cette tension.

2.2.47 Atténuation

Inverse du rapport de sortie. S'exprime normalement en $20 \log \frac{U_{ac}}{U_{ab}}$ dB.

2.2.48 Erreur due à la charge (voir Fig. 9)

Différence entre le rapport de sortie mesuré avec une charge infinie et le rapport de sortie mesuré avec une charge résistive spécifiée, pour toute position de l'axe pour autant que cette position soit la même lors de la mesure des deux rapports de sortie.

Note. La minimisation de l'erreur due à la charge, par compensation de l'élément résistif de façon à obtenir le rapport de sortie désiré pour une charge spécifiée, est appelée "compensation de charge".

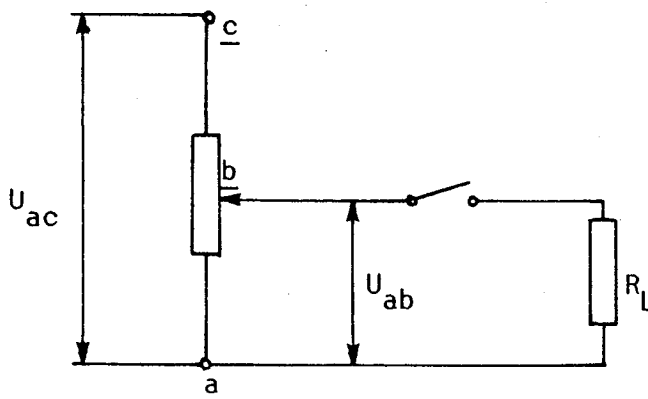
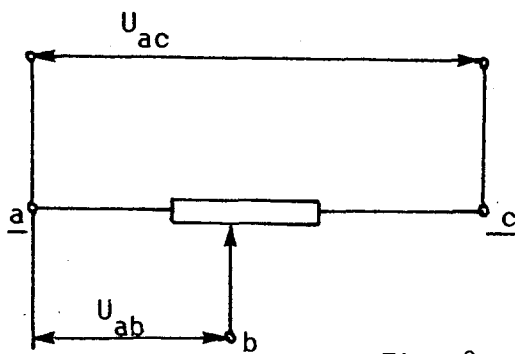


Fig. 9 - Erreur due à la charge

2.2.45 Output ratio (see Fig.8)

The ratio of the output voltage U_{ab} to the total applied voltage U_{ac} .



$$\text{Output ratio} = \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$$

Fig. 8 - Output ratio

It is normally expressed as a percentage of the total applied voltage.

2.2.46 Minimum output ratio

The ratio of the minimum voltage value which can be obtained between the moving contact termination and one or other of the end terminations to a fixed voltage applied between the end terminations.

2.2.47 Attenuation

The reciprocal of the output ratio. It is normally expressed as $20 \log \frac{U_{ac}}{U_{ab}}$ dB.

2.2.48 Loading error (see Fig.9)

The difference between the output ratio with an infinite load resistance and the output ratio with a specified finite load resistance at any spindle position as long as it is the same position for both output ratio measurements.

Note. -Minimizing the loading error, by compensating the resistance element to give the desired output with a specified load resistance, is referred to as "load compensation".

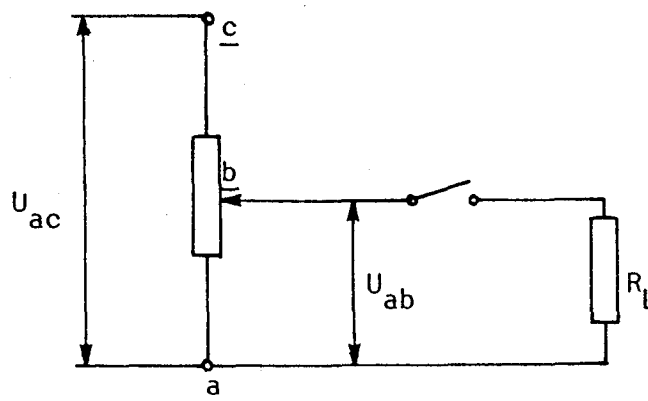


Fig. 9 - Loading error

2.2.49 Relations entre la résistance et la course

Les définitions suivantes s'appliquent à deux types généraux de construction:

- 1) Potentiomètres munis de butées ou de dispositifs de débrayage.
- 2) Potentiomètres à un seul tour non munis de butées ni de dispositifs de débrayage.

La course peut s'exprimer en degrés, en nombre de tours ou en millimètres.

Pour les autres types de construction, la spécification particulière doit spécifier les termes ou les définitions.

Note. -Les termes synonymes donnés entre parenthèses en 2.2.49.1, 2.2.49.3 et 2.2.49.4 sont mentionnés seulement pour information.

2.2.49.1 Course mécanique totale (Rotation mécanique totale) (voir Fig. 10)

Dans le cas (1) ci-dessus, la course mécanique totale est la valeur du déplacement du dispositif de commande lorsque le curseur se déplace entre les deux butées ou les deux positions pour lesquelles le dispositif de débrayage fonctionne.

Dans le cas (2) ci-dessus, la course mécanique totale est de 360° .

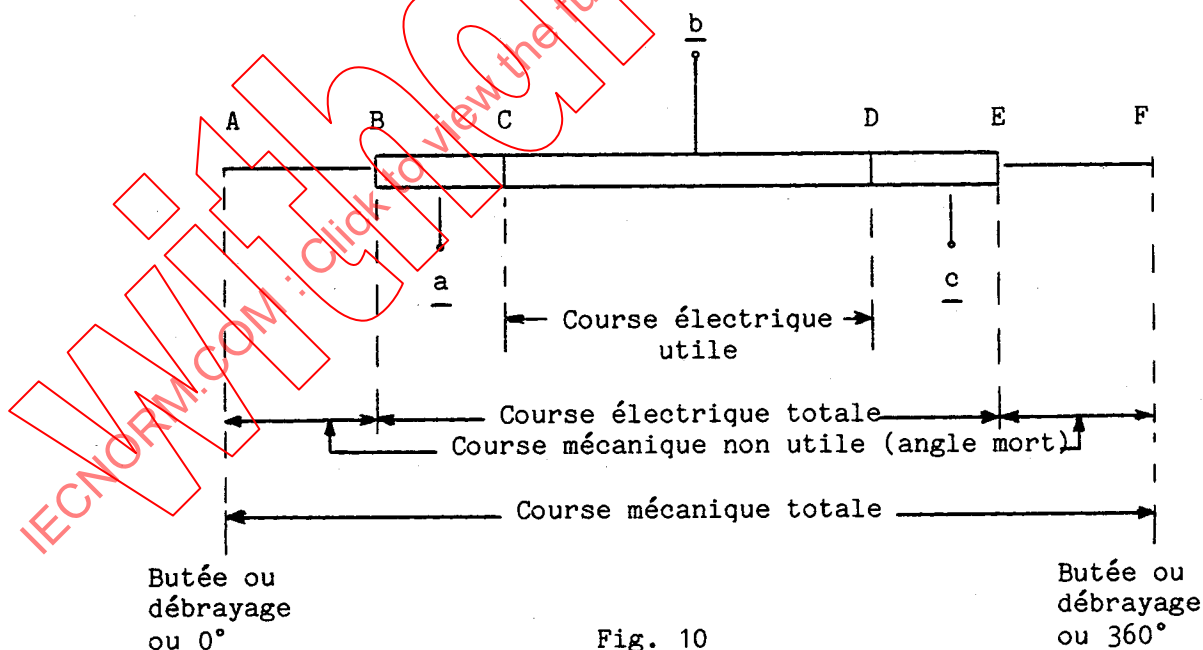


Fig. 10

2.2.49.2 Course électrique totale (voir Fig. 10)

Course du dispositif de commande, entre deux positions extrêmes, sur l'étendue de laquelle il ne devrait pas, normalement, se produire d'interruption de contact entre le curseur et l'élément résistif.

Note. -En (1) ci-dessus, les positions extrêmes coïncident généralement avec les butées ou avec les positions pour lesquelles le dispositif de débrayage fonctionne, la course électrique totale peut donc se confondre avec la course mécanique.

2.2.49 Resistance/travel relationships

The following definitions apply to two general constructions:

- 1) Potentiometers fitted with end stops or with declutching devices.
- 2) Single turn rotary potentiometers not fitted with end stops or declutching devices.

The amount of travel may be expressed in degrees, number of turns or millimetres.

For other constructions the detail specification shall redefine the terms or definitions.

Note. -The alternative terms given in parentheses in Sub-clauses 2.2.49.1, 2.2.49.3 and 2.2.49.4 are included for information only.

2.2.49.1 Total mechanical travel (total mechanical rotation) (see Fig. 10)

In (1) above, the total mechanical travel is the value of the movement of the actuating device while the moving contact traverses the whole of its function between the two end stops or, the two positions at which the declutching device operates.

In (2) above, the total mechanical is travel 360° .

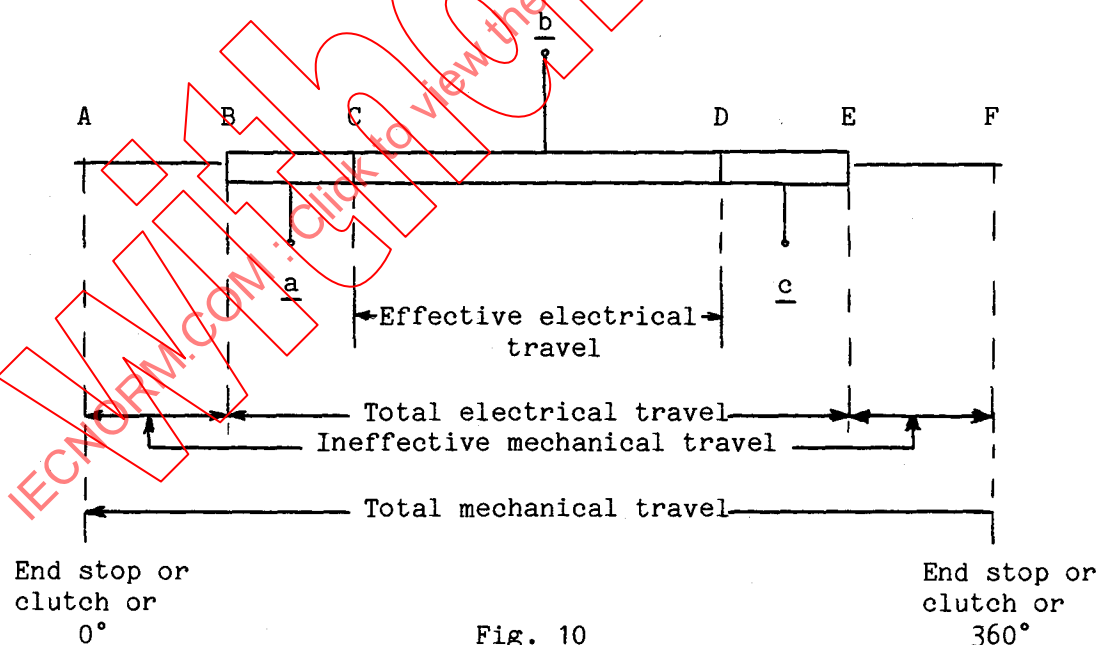


Fig. 10

2.2.49.2 Total electrical travel (see Fig. 10)

The amount of travel of the actuating device between two end positions during which there should not normally be any interruption in contact between the moving contact and the resistive element.

Note. -In (1) above, the end positions usually coincide with the end stops or the positions at which the declutching device operates, and the total electrical travel is therefore the same as the total mechanical travel.

2.2.49.3 Course électrique utile (angle de rotation utile)

Course du dispositif de commande sur l'étendue de laquelle le curseur se déplace de manière que la résistance varie selon la loi de variation spécifiée.

Note. -Pour certains types de potentiomètres la course électrique utile peut se confondre avec la course électrique totale.

2.2.49.4 Course mécanique non utile (angle mort) (voir Fig. 10)

Partie de la course mécanique pour laquelle la continuité électrique entre le curseur et l'élément résistif ne peut être assurée. Elle est égale à la différence entre la course mécanique totale et la course électrique totale.

2.2.49.5 Résistance totale

Résistance entre les sorties a et c (R_{ac}) lorsqu'elle est mesurée selon le paragraphe 4.6.

2.2.49.6 Résistance utile

Partie de la résistance totale sur l'étendue de laquelle la résistance varie selon la loi de variation spécifiée.

2.2.49.7 Résistance effective minimale

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 4.4.6), exprimée normalement en pourcentage de la résistance totale.

2.2.49.8 Continuité

Maintien d'un contact électrique entre le curseur et l'élément résistif le long de la course mécanique de curseur.

2.2.49.9 Conformité (voir Fig. 11)

Différence maximale mesurée entre la loi de variation réelle et la loi de variation spécifiée exprimée en pourcentage de la résistance totale ou de la tension totale appliquée.

Note. -La conformité peut être exprimée de différentes manières et doit être clairement spécifiée dans la spécification particulière. Certaines formes d'expressions de la conformité sont indiquées dans les paragraphes suivants.

2.2.49.3 Effective electrical travel (angle of effective electrical rotation)

The amount of travel of the actuating device necessary to move the moving contact in such a manner that the resistance changes as prescribed by the specified resistance law.

Note. - For some constructions of potentiometer, the effective electrical travel may be the same as the total electrical travel.

2.2.49.4 Ineffective mechanical travel (angle of ineffective mechanical rotation) (see Fig. 10)

That part of the mechanical travel where the continuity between the moving contact and the resistance element cannot be guaranteed. It is equal to the difference between the total mechanical travel and the total electrical travel.

2.2.49.5 Total resistance

The total resistance is the resistance between terminations a and c (R_{ac}) when measured as described in Sub-clause 4.6.

2.2.49.6 Effective resistance

That portion of the total resistance over which the resistance changes in the manner prescribed by the specified resistance law.

2.2.49.7 Minimum effective resistance

The resistance value, at each end of the effective electrical travel, between termination b and the nearer end termination a or c (see Sub-clause 4.4.6), normally expressed as a percentage of the total resistance.

2.2.49.8 Continuity

The maintenance of electrical contact between the moving contact and the resistive element as a function of the mechanical travel of the moving contact.

2.2.49.9 Conformity (see Fig.11)

The maximum measured difference between the actual and the specified resistance law when it is expressed as a percentage of total resistance or total voltage applied.

Note. -Conformity may be expressed in different ways and must be clearly specified in the detail specification. Some methods of expressing conformity are shown in the following Sub-clauses.

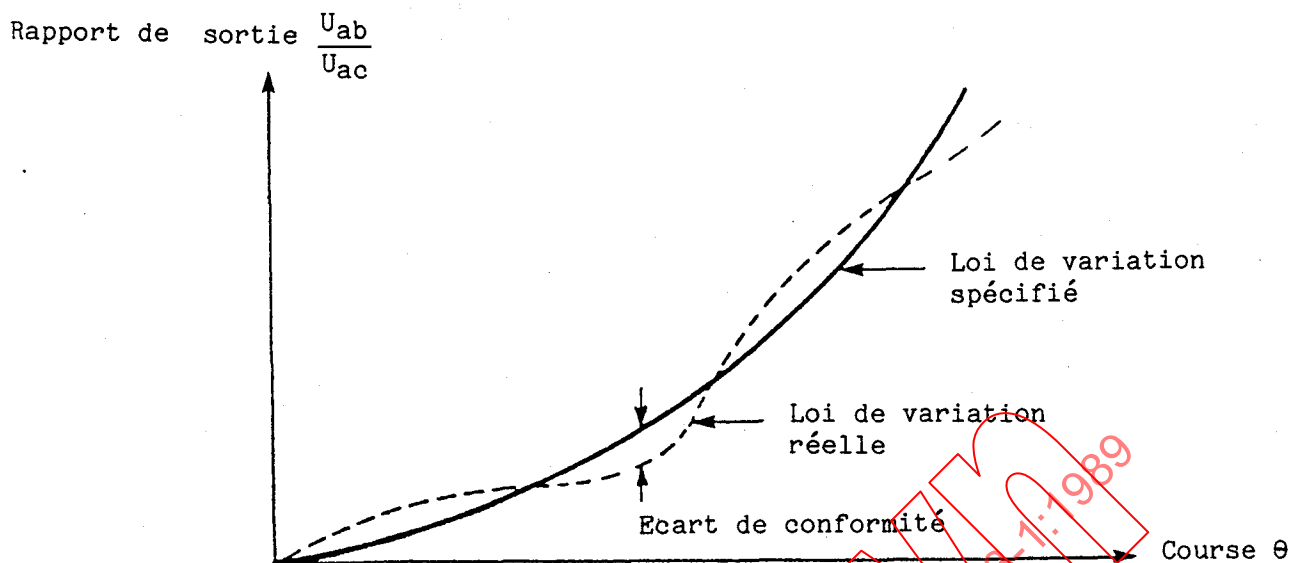


Fig. 11 - Conformité

2.2.49.10 Conformité absolue (voir Fig.12)

Conformité mesurée sur l'étendue de la course électrique utile spécifiée et exprimée comme étant l'écart maximal entre la loi de variation réelle et la loi de variation spécifiée.

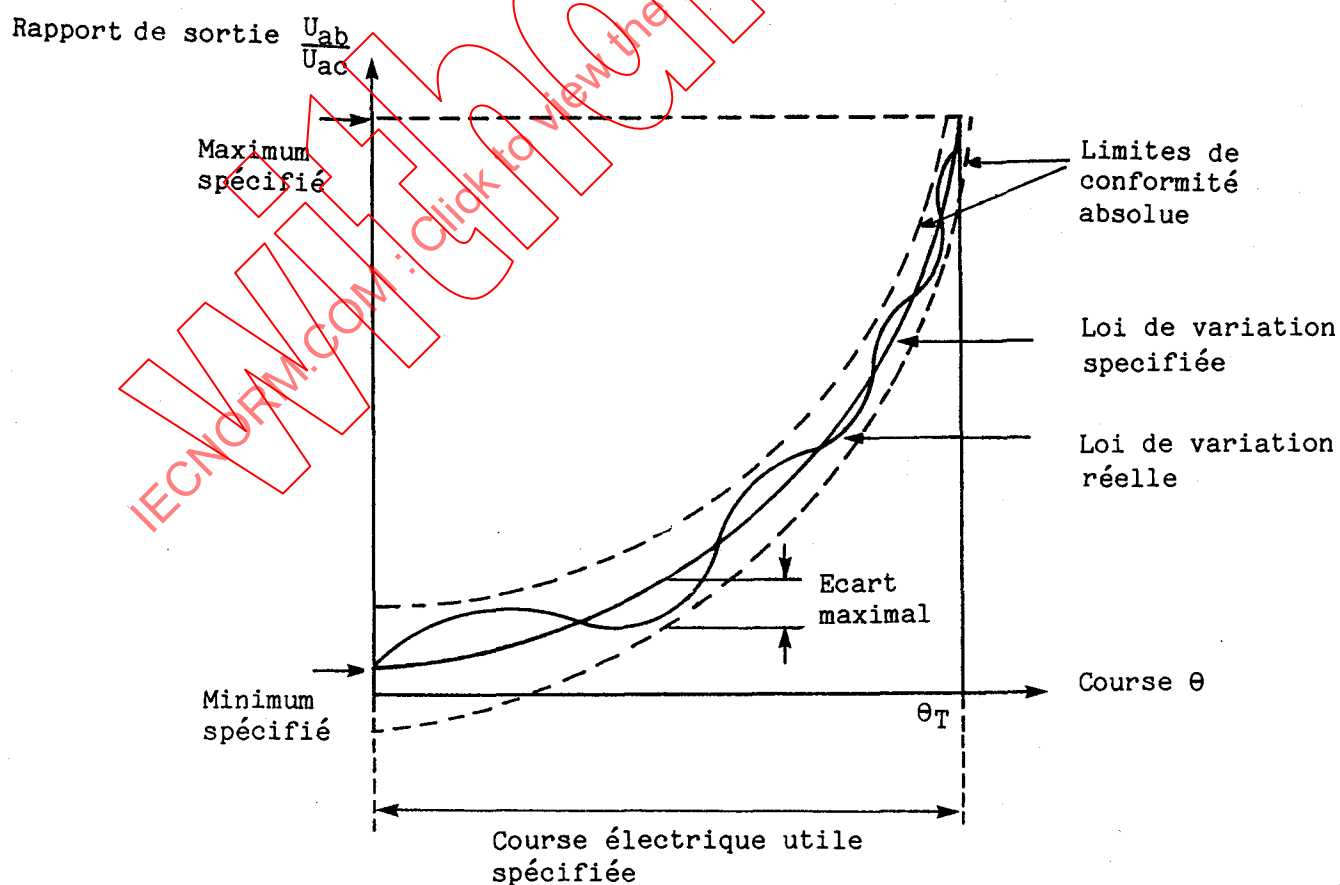


Fig.12 Conformité absolue

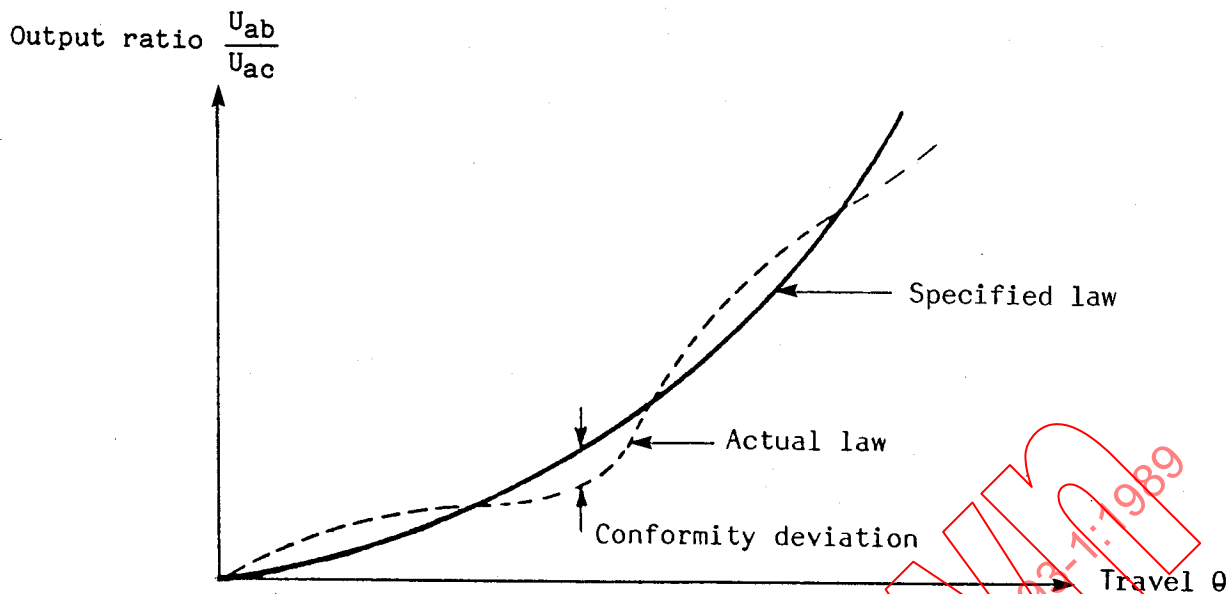


Fig. 11 - Conformity

2.2.49.10 Absolute conformity (see Fig.12)

The conformity measured over the specified effective electrical travel and is expressed as the maximum deviation of the actual from the specified resistance law.

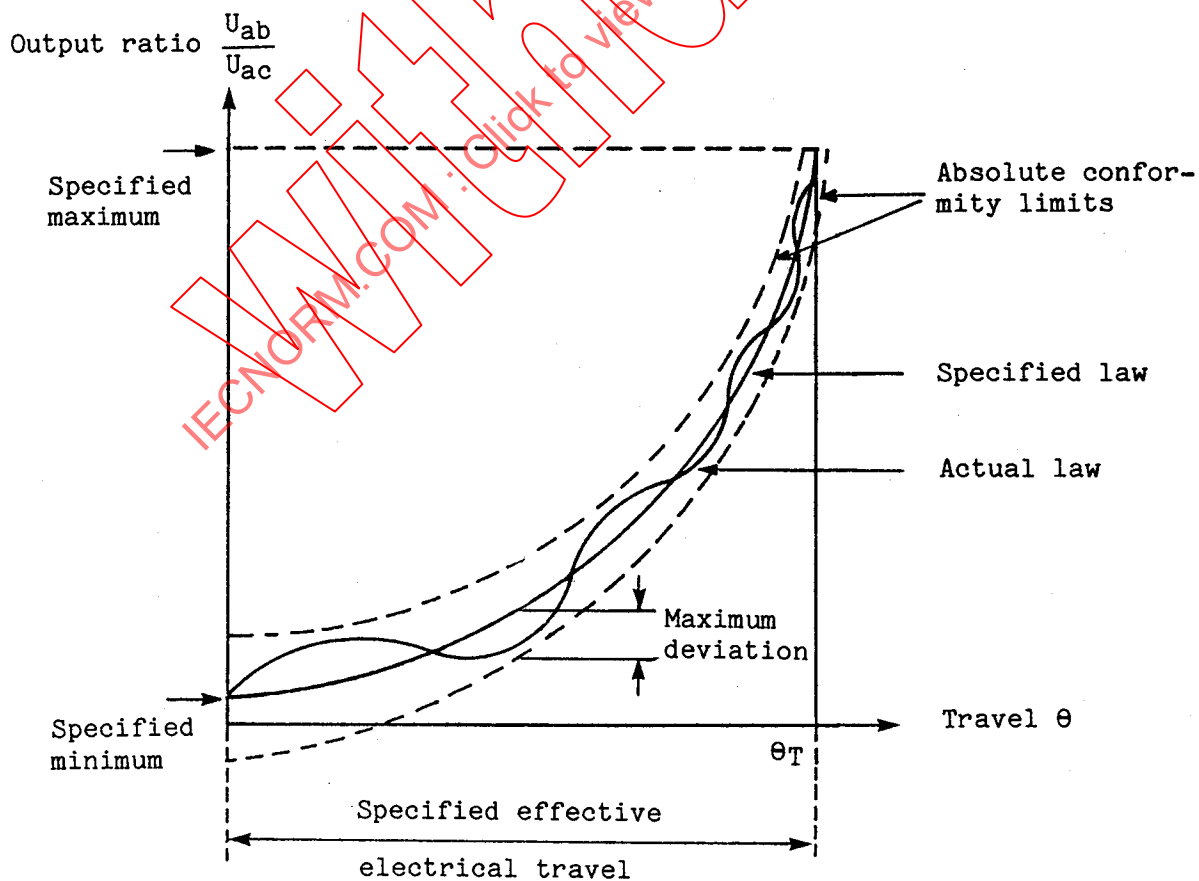


Fig. 12: Absolute conformity

2.2.49.11 Linéarité (voir Fig. 13)

Cas particulier de la conformité dans lequel la loi de variation spécifiée de la résistance ou du rapport de sortie est représentée par une ligne droite.

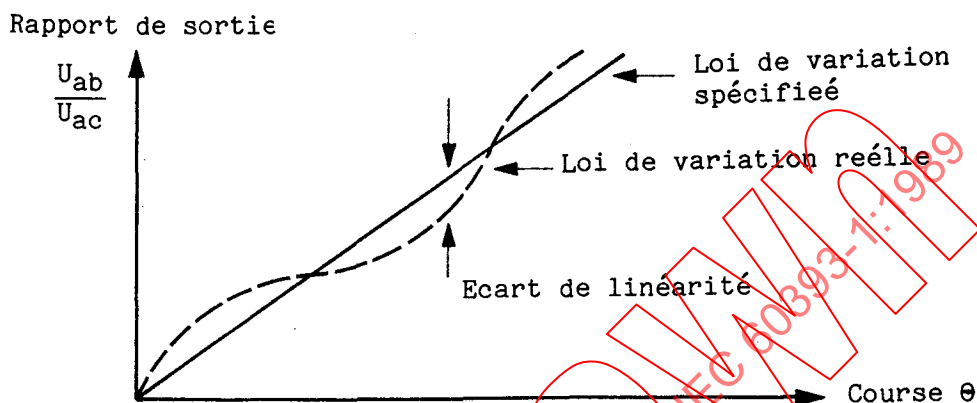


Fig. 13: Linéarité

2.2.49.12 Linéarité pondérée (selon la droite des moindres écarts) (voir Fig. 14)

Type spécifique de conformité dans lequel la conformité est définie comme étant l'écart vertical maximal, exprimé en pourcentage de la tension totale appliquée, entre la loi de variation réalisée et une droite de référence dont la pente et la position sont choisies de manière à minimiser les écarts sur l'étendue de la course électrique utile, ou sur toute portion spécifiée de celle-ci.

Note. — Des exigences concernant les valeurs minimale et maximale du rapport de sortie peuvent limiter la pente et la position de la droite de référence.

MATHEMATIQUEMENT:
$$\frac{U_{ab}}{U_{ac}} = P \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + Q \pm C$$

2.2.49.11 Linearity (see Fig. 13)

The specific type of conformity when the specified law or output ratio is shown as a straight line.

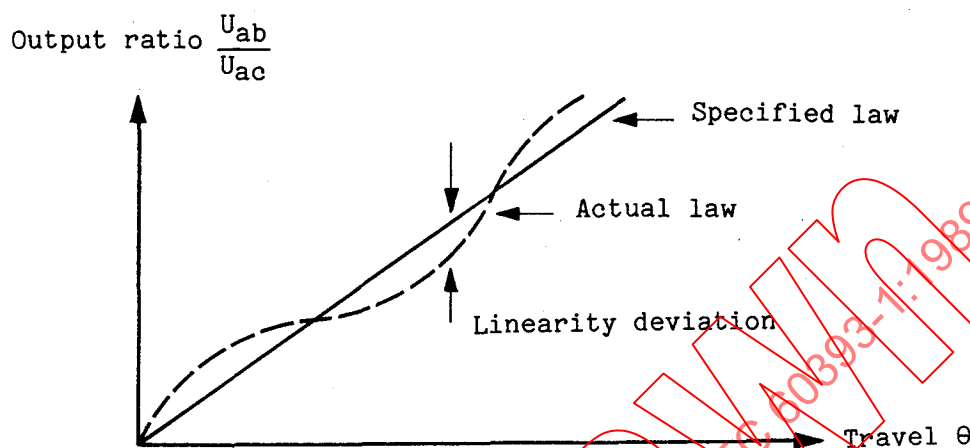


Fig. 13: Linearity

2.2.49.12 Independent linearity (best straight line) (see Fig. 14)

The specific type of conformity when the maximum vertical deviation, expressed as a percentage of the total applied voltage, of the actual law from a straight reference line with its slope and position is chosen to minimise deviations over the effective electrical travel, or any specified portion thereof.

Note. -Requirements for minimum and maximum output ratio, when specified, will limit the slope and position of the reference line.

MATHEMATICALLY:
$$\frac{U_{ab}}{U_{ac}} = P \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + Q \pm C$$

où:

P est la pente non spécifiée, Q est la valeur non spécifiée du rapport de sortie à l'origine de la course électrique utile ($\theta = 0$) et où P et Q sont choisis de façon à minimiser C tout en tenant compte des exigences concernant la tension en début ou fin de course et θ_A est la course électrique utile.

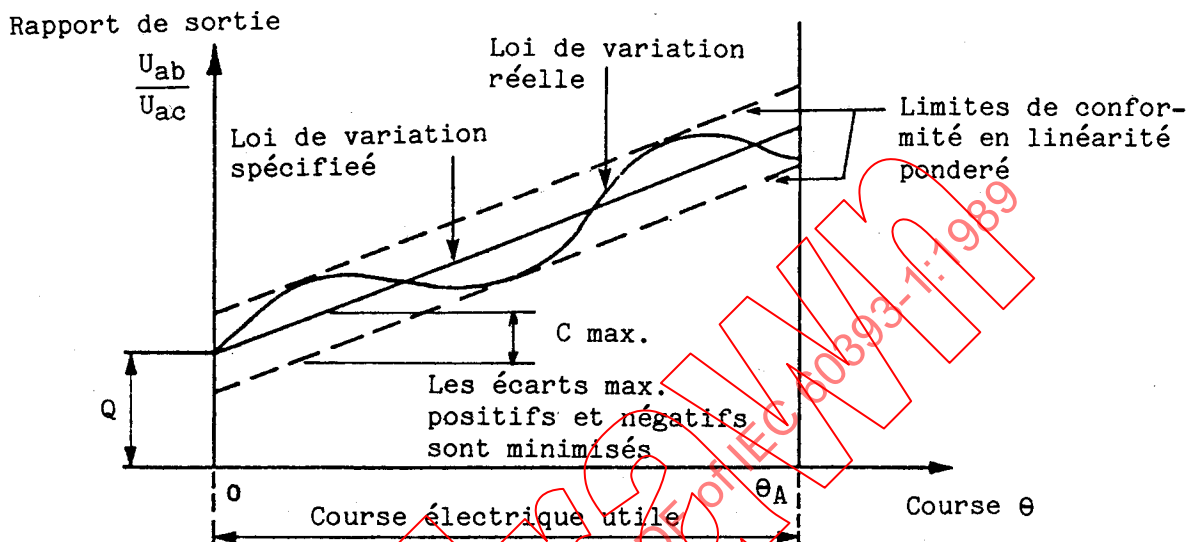


Fig. 14 - Linéarité pondérée

2.2.49.13 Linéarité basée sur l'origine (voir Fig. 15) (pour les potentiomètres bobinés seulement)

Type spécifique de conformité dans lequel la conformité est définie comme étant l'écart vertical maximal, exprimé en pourcentage de la tension totale appliquée et relevé sur l'étendue de la course électrique utile, entre la loi de variation réalisée et la droite de référence passant par le rapport de sortie minimal spécifié, droite dont la pente est choisie de façon à minimiser les écarts. Toute exigence spécifiée concernant le rapport de sortie maximal peut limiter la possibilité de faire varier la pente de cette droite de référence. Sauf spécification contraire, le rapport de sortie minimal spécifié sera égal à zéro.

$$\text{MATHÉMATIQUEMENT: } \frac{U_{ab}}{U_{ac}} = P \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + B \pm C$$

où:

P est la pente non spécifiée mais dont les possibilités de variation sont limitées par les exigences relatives à la valeur du rapport de sortie maximal et θ_A est la course électrique utile.

Sauf spécification contraire: $B = 0$

where:

P is the unspecified slope, Q is the unspecified intercept at $\theta = 0$, and where P and Q are chosen to minimise C but are limited by the output ratio requirement and θ_A is the amount of effective electrical travel.

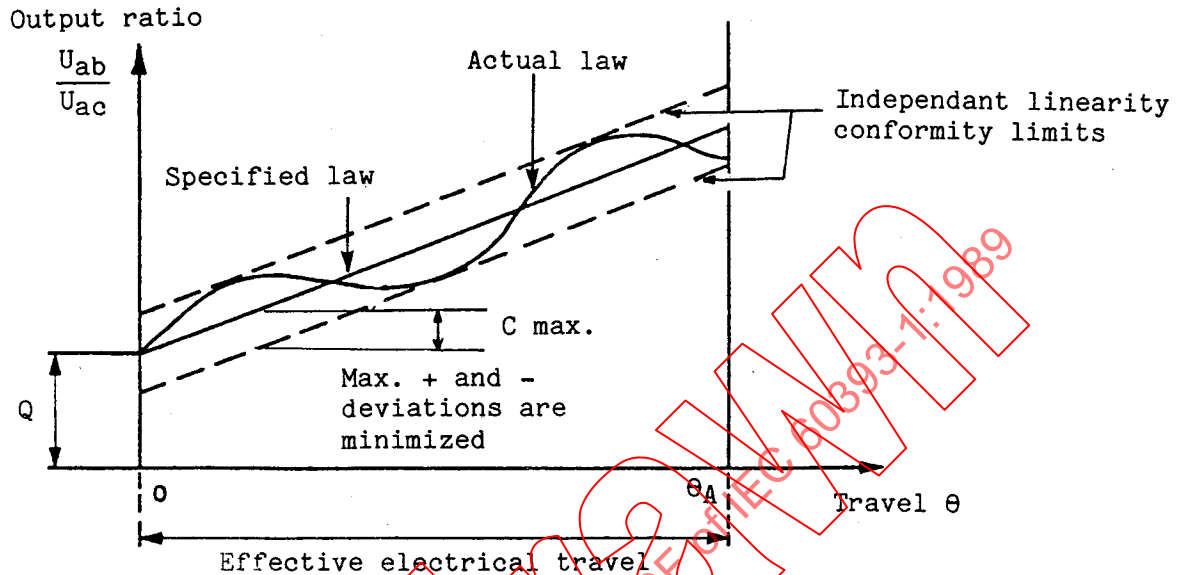


Fig. 14 - Independent linearity

2.2.49.13 Zero based linearity (see Fig. 15) (for wirewound potentiometers only)

The specific type of conformity when the maximum vertical deviation, expressed as a percentage of total applied voltage, of the actual law from a straight reference line drawn through the specified minimum output ratio extended over the effective electrical travel, with its slope chosen to minimise the maximum deviations. Any specified requirement for maximum output ratio may limit the possibility to change the slope of the reference line. Unless otherwise specified, the specified minimum output ratio will be zero.

MATHEMATICALLY:
$$\frac{U_{ab}}{U_{ac}} = P \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + B \pm C$$

where:

P is the unspecified slope limited by the end voltage requirement at the maximum output ratio end; θ_A = amount of effective electrical travel.

Unless otherwise specified: $B = 0$

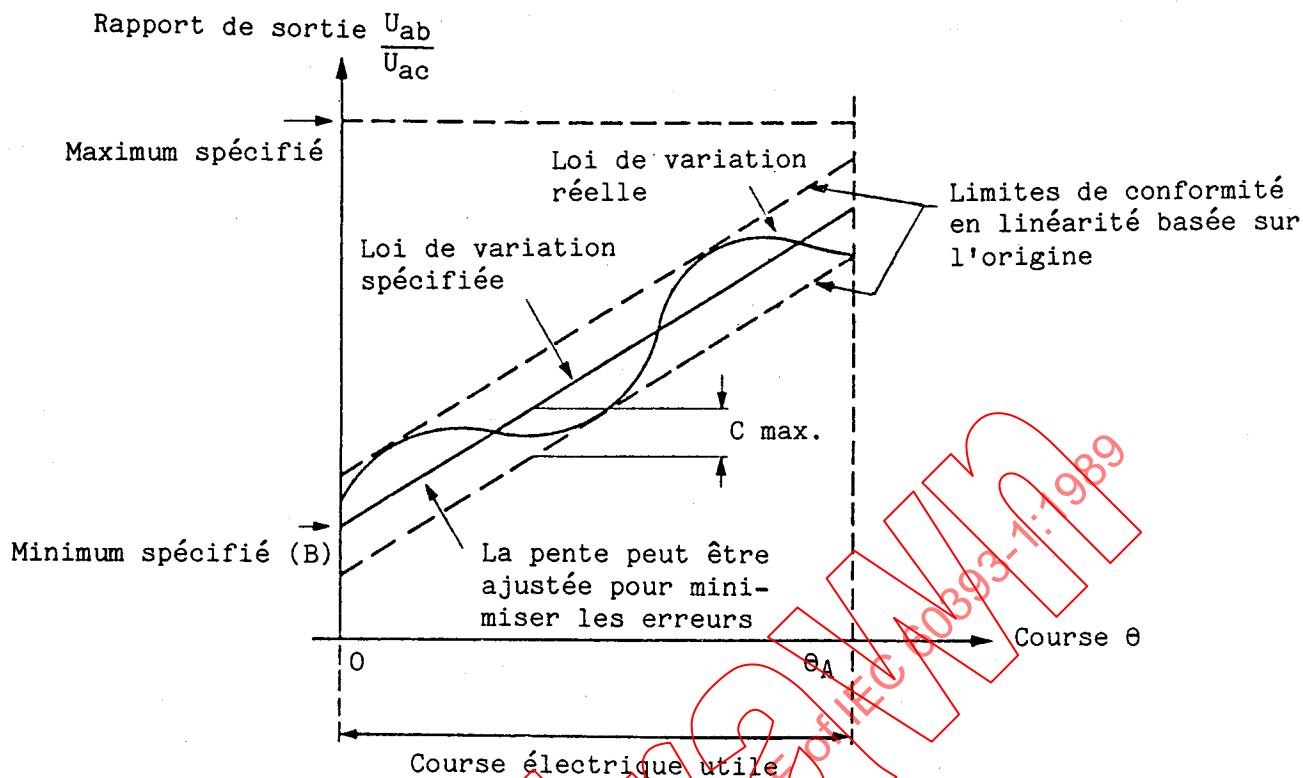


Fig.15 - Linéarité basée sur l'origine

2.2.49.14 Linéarité absolue (voir Fig.16)

Type spécifique de conformité dans lequel la conformité est définie comme étant l'écart vertical maximal, exprimé en pourcentage de la tension totale appliquée, entre la loi de variation réalisée et la droite passant par les valeurs minimale et maximale spécifiées du rapport de sortie aux extrémités spécifiées de la course électrique utile. Sauf spécification contraire, les valeurs minimale et maximale du rapport de sortie sont respectivement 0 et 100 % de la tension totale appliquée.

MATHEMATIQUEMENT:
$$\frac{U_{ab}}{U_{ac}} = A \left(\frac{\theta}{\theta_T} \right) + B \pm C$$

où:

A est la pente donnée, B est la valeur du rapport de sortie donnée pour $\theta = 0$ et θ_T est la course électrique utile totale spécifiée. Sauf spécification contraire $A = 1$ et $B = 0$.

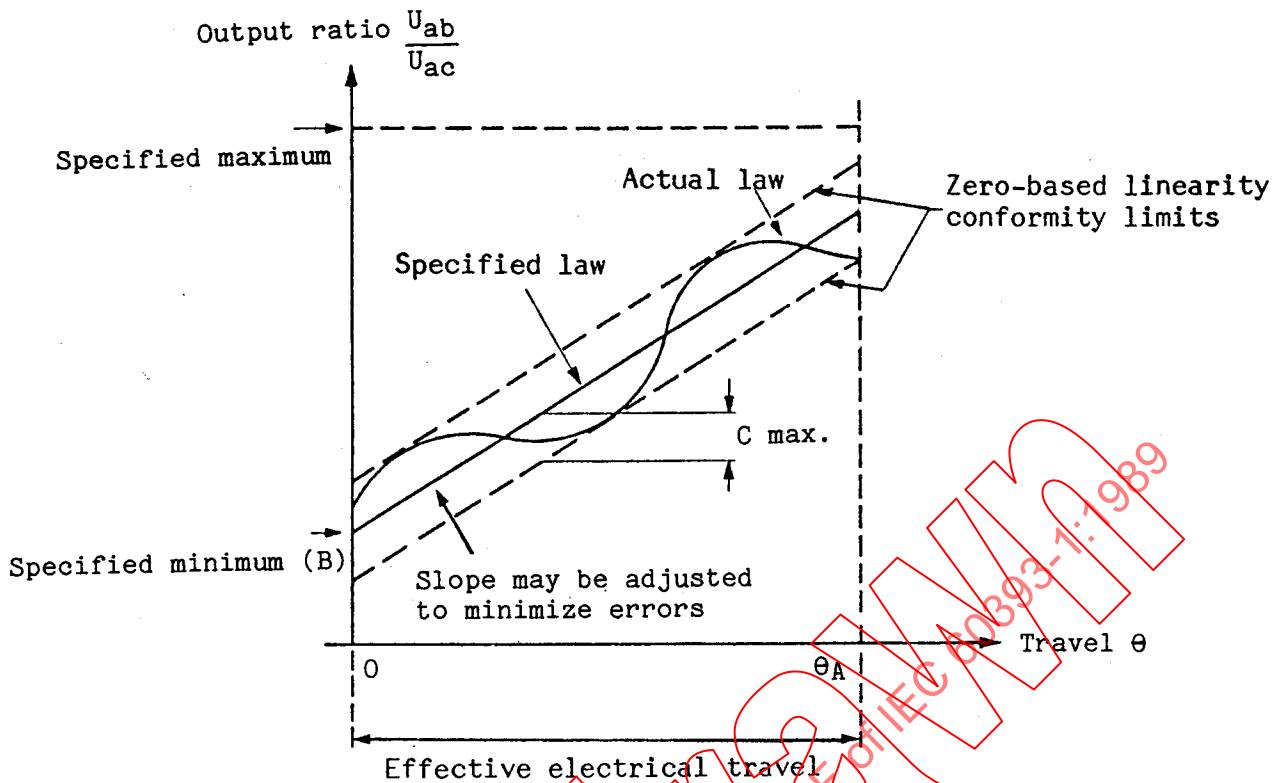


Fig.15 - Zero-based linearity

2.2.49.14 Absolute linearity (see Fig. 16)

The specific type of conformity where the maximum vertical deviation, expressed as a percentage of the total applied voltage, of the actual law from a straight reference line drawn through the specified minimum and maximum output ratios which are separated by the specified effective electrical travel. Unless otherwise specified, minimum and maximum output ratios are respectively zero and 100% of the total applied voltage.

MATHEMATICALLY:
$$\frac{U_{ab}}{U_{ac}} = A \left(\frac{\theta}{\theta_T} \right) + B \pm C$$

where:

A is the given slope, B is the given intercept at $\theta = 0$;
 θ_T is the total specified effective electrical travel.
 Unless otherwise specified $A = 1$ and $B = 0$.

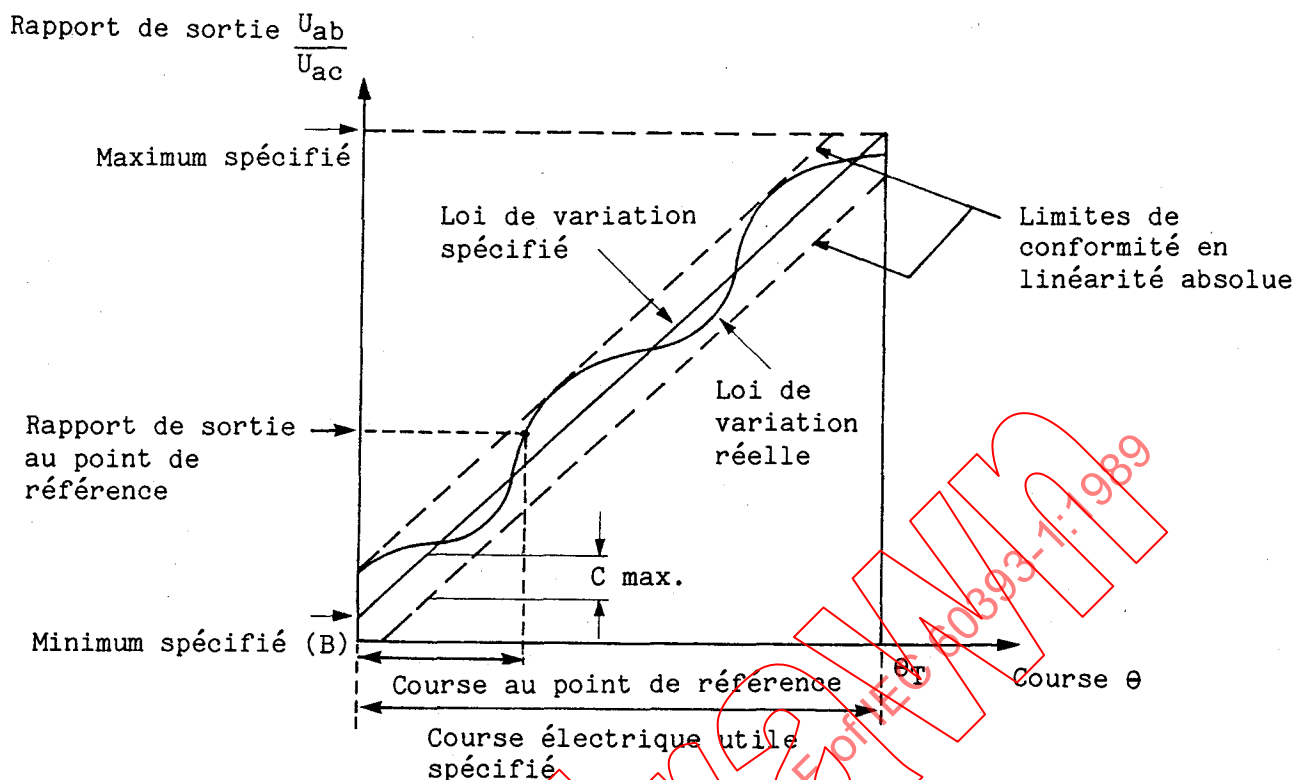


Fig. 16 - Linéarité absolue

2.2.49.15 Linéarité basée sur les sorties (voir Fig. 17) (pour les potentiomètres bobinés seulement)

Type spécifique de conformité dans lequel la conformité est définie comme étant l'écart maximal vertical, exprimé en pourcentage de la tension totale appliquée, entre la loi de variation réalisée et la droite passant par les valeurs minimale et maximale spécifiées du rapport de sortie aux extrémités de la course électrique utile. Sauf spécification contraire, les valeurs minimale et maximale du rapport de sortie sont respectivement 0 et 100% de la tension totale appliquée.

$$\text{MATHEMATIQUEMENT: } \frac{U_{ab}}{U_{ac}} = A \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + B \pm C$$

où:

A est la pente donnée, B est la valeur du rapport de sortie donnée pour $\theta = 0$ et θ_A est la course électrique utile. Sauf spécification contraire $A = 1$ et $B = 0$.

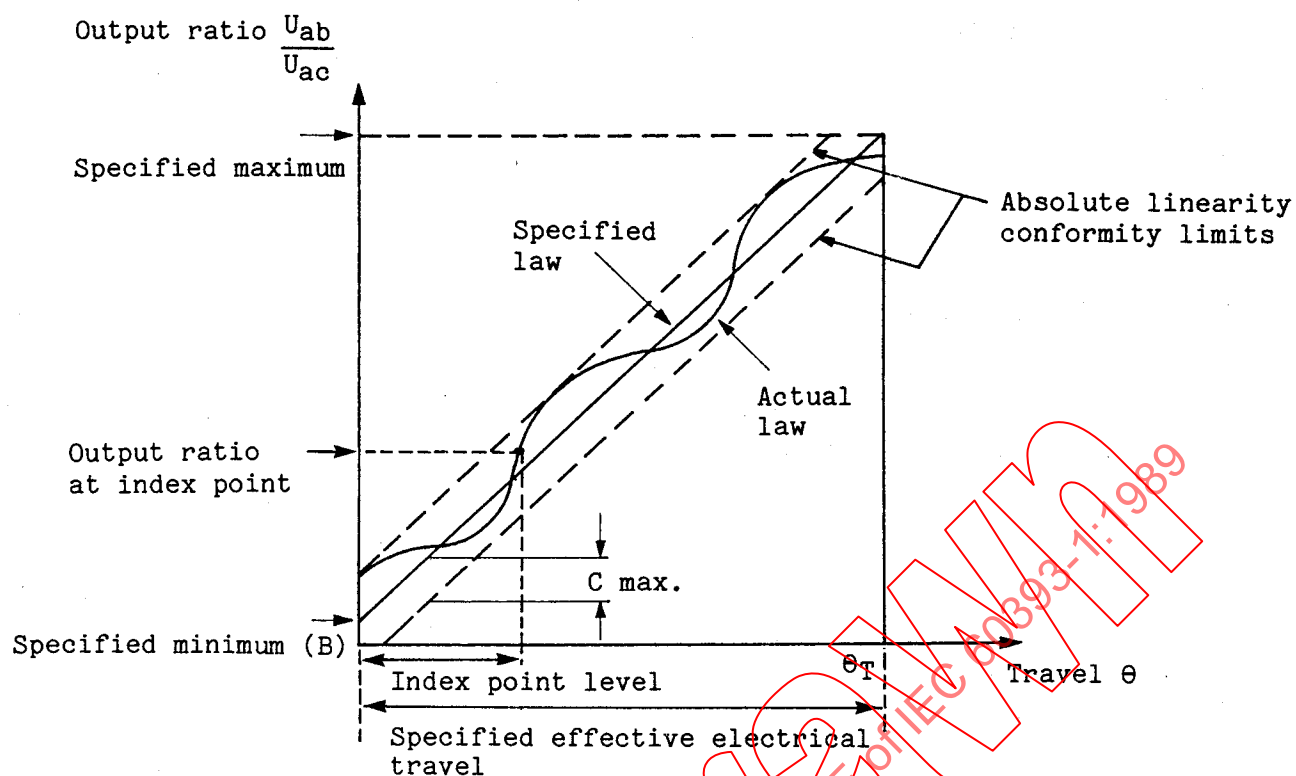


Fig. 16 - Absolute linearity

2.2.49.15 Terminal based linearity (see Fig.17) (for wirewound potentiometers only)

The specific type of conformity where the maximum vertical deviation, expressed as a percentage of the total applied voltage, of the actual law from a straight reference line drawn through the specified minimum and maximum output ratios which are separated by the effective electrical travel. Unless otherwise specified, minimum and maximum output ratios are respectively, zero and 100% of total applied voltage.

$$\text{MATHEMATICALLY: } \frac{U_{ab}}{U_{ac}} = A \left(\frac{\theta}{\theta_A} \right) + B \pm C$$

where:

A is the given slope; B is the given intercept at $\theta = 0$;
 θ_A is the amount of effective electrical travel. Unless otherwise specified $A = 1$ and $B = 0$.

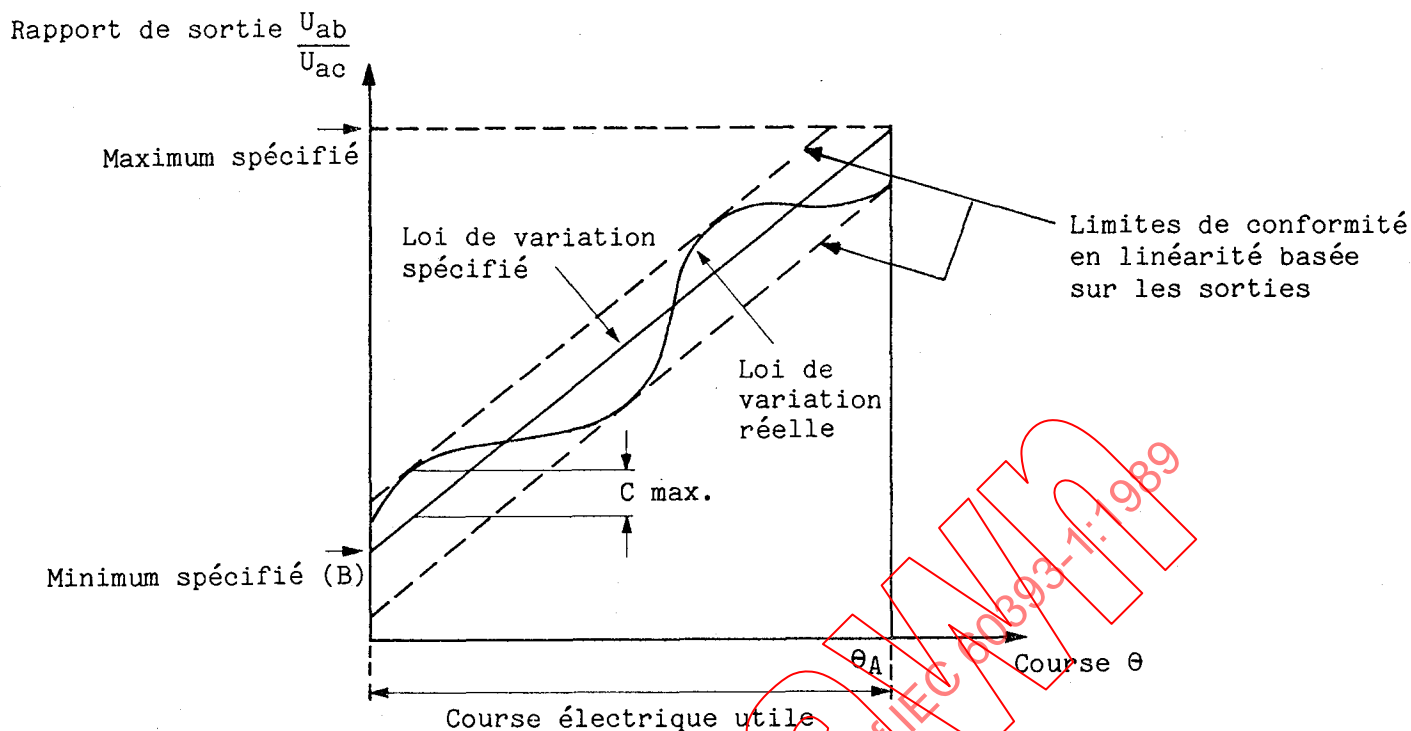


Fig. 17 - Linéarité basée sur les sorties

2.2.49.16 Point de référence A

Point de référence fixant la relation existant entre une position spécifiée du dispositif de commande et le rapport de sortie. Ce point est utilisé pour établir une position de référence du dispositif de commande.

2.2.49.17 Position de prise

Position d'une prise par rapport à un point de référence.

Cette position s'exprime habituellement en termes de résistance, rapport de sortie ou position du dispositif de commande. Lorsqu'on spécifie une position du dispositif de commande, la position de prise est le centre de la largeur de prise effective.

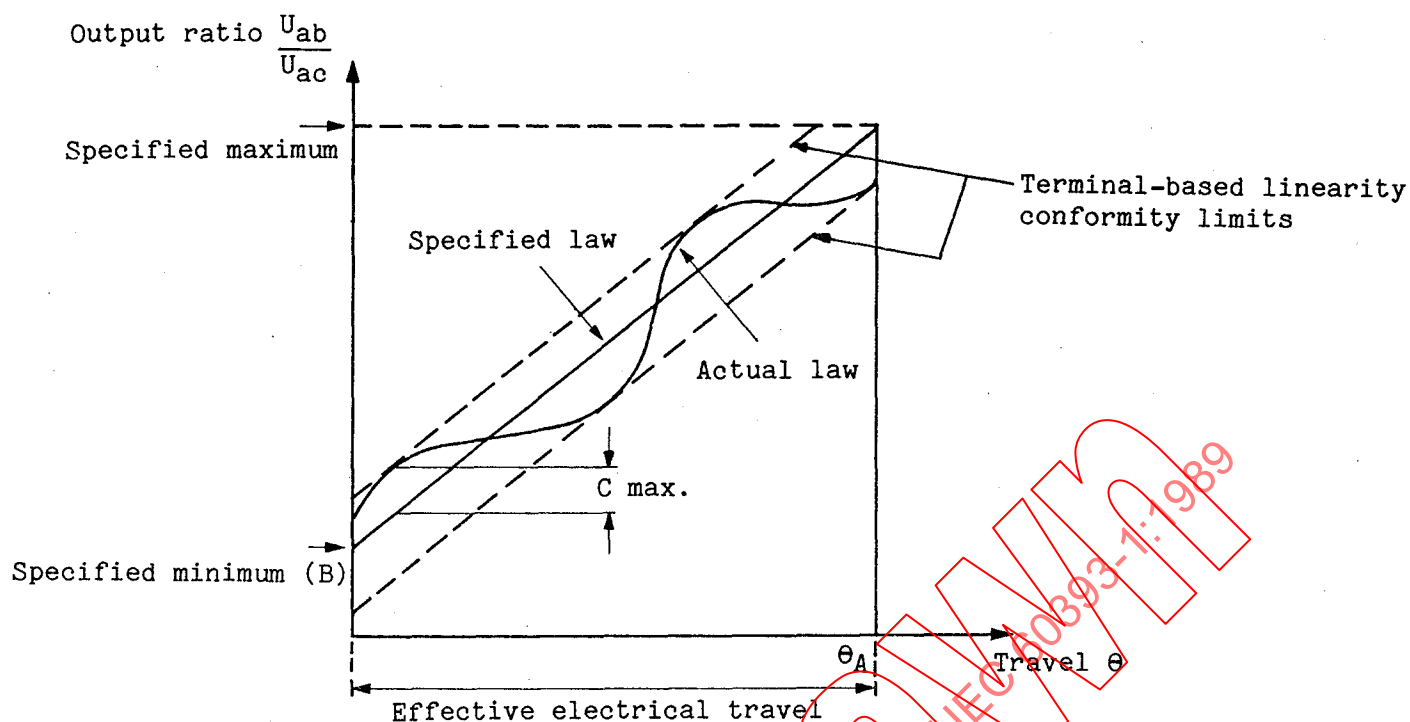


Fig. 17 - Terminal based linearity

2.2.49.16 Index point A

A point of reference fixing the relationship between a specified actuating device position and the output ratio. It is used to establish an actuating device position reference.

2.2.49.17 Tap location

The tap location is the position of a tap relative to some reference.

This is commonly expressed in terms of resistance, output ratio or actuating device position. When an actuating device position is specified, the tap position is the centre of the effective tap width.

2.2.49.18 Largeur de prise effective (voir Fig. 18)

La largeur de prise effective est la course du dispositif de commande durant laquelle les tensions, mesurées à la sortie b, correspondant au curseur, et à la sortie correspondant à la prise, sont pratiquement identiques quand on fait passer le contact mobile devant la prise suivant un seul sens.

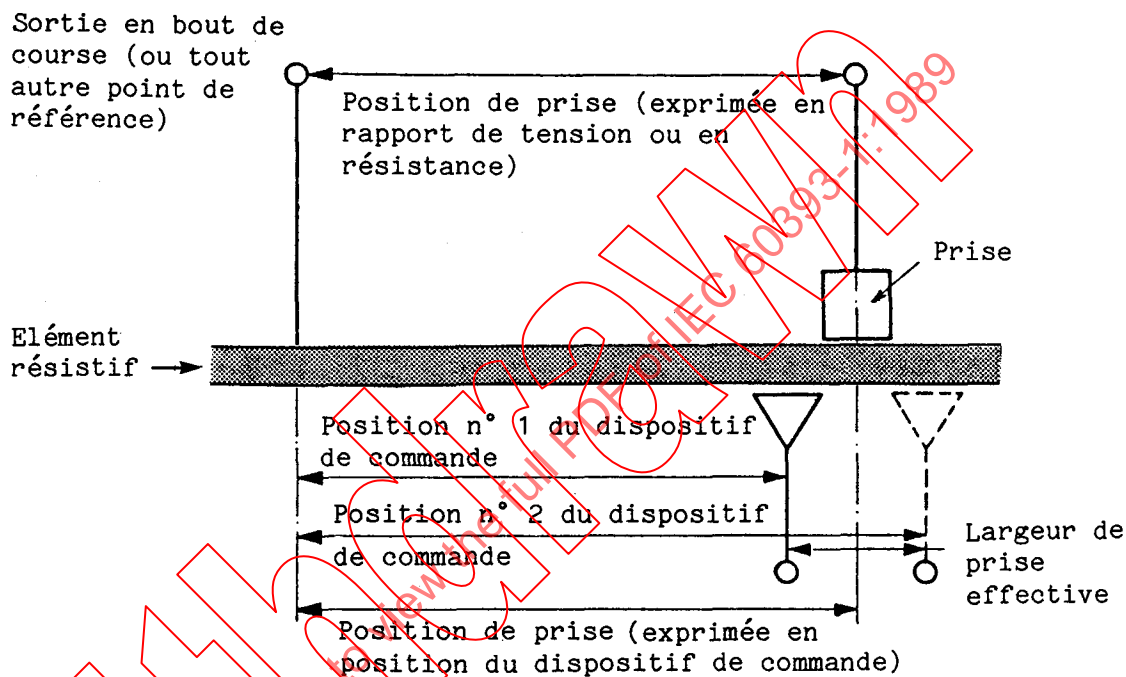


Fig. 18 Largeur de prise effective

2.2.49.19 Calage

Alignement relatif des points de calage de chaque section d'un potentiomètre multipiste.

2.2.49.20 Point de calage

Point de référence sur chaque section destiné à définir l'alignement relatif des sections d'un potentiomètre multipiste par rapport à la position des curseurs.

2.2.49.21 Bruit en rotation

Toute variation anormale de la grandeur électrique de sortie, non présente dans l'entrée, due aux variations de la résistance de contact ou de piste, apparaissant lorsque l'on déplace le curseur.

2.2.49.18 Effective tap width (see Fig. 18)

The effective tap width is the travel of the actuating device, during which the voltages at the moving contact termination b and the tap connection are essentially the same as the moving contact is moved past the tap in one direction.

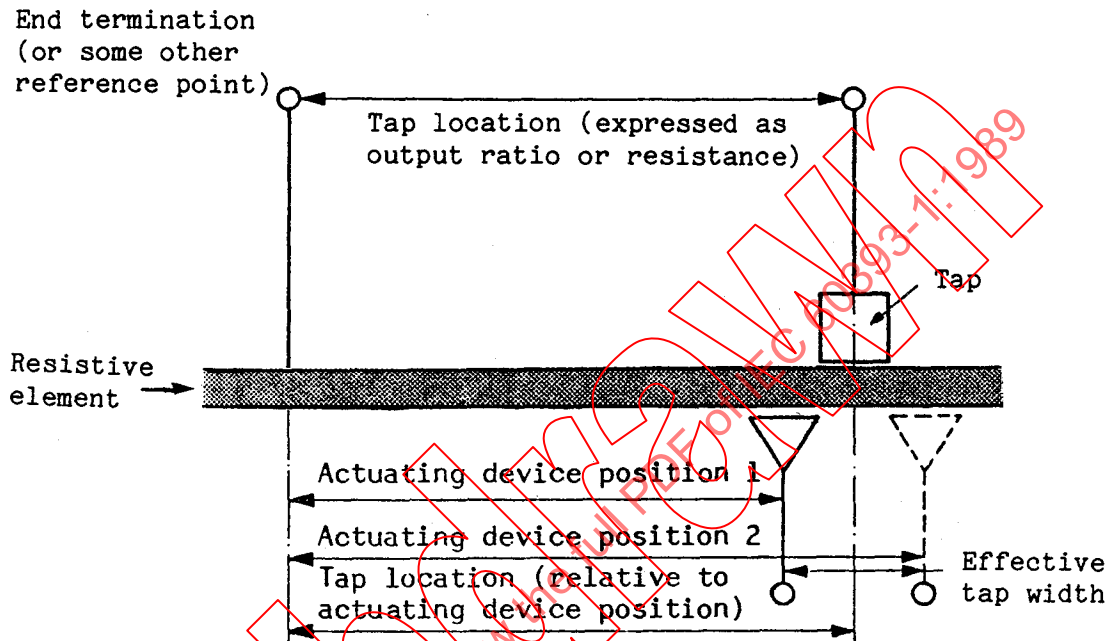


Fig.18 Effective tap width

2.2.49.19 Phasing

The relative alignment of the phasing points of each section of a ganged potentiometer.

2.2.49.20 Phasing point

A point of reference on each section to describe the relative alignment of the sections of a ganged potentiometer with respect to the position of the moving contacts.

2.2.49.21 Rotational noise

Any spurious variation in the electrical output not present in the input, when moving the moving contact and caused by contact resistance variation and/or track resistance variation.

2.2.49.22 Variation de la résistance de contact (V.R.C.)

Variation de la résistance entre l'élément résistant et le curseur lorsque ce dernier est déplacé à une vitesse définie.

2.2.49.23 Variation de la résistance de piste (T.R.V.)

Variations anormales du rapport de sortie, causées par des irrégularités de la piste, lorsque le curseur est déplacé à une vitesse définie.

2.2.49.24 Régularité de la tension de sortie (pour potentiomètres non bobinés seulement)

Variation anormale dans la sortie électrique non présente dans l'entrée. La régularité de la tension de sortie comprend les effets des variations de résistance de contact, de la résolution et d'autres micro-nonlinéarités dans la sortie.

Elle s'exprime en pourcentage de la tension totale appliquée et se mesure sur des intervalles spécifiés de la course électrique utile.

2.2.49.25 Aptitude au réglage ou résolution

Précision avec laquelle la résistance ou le rapport de sortie d'un potentiomètre peuvent être fixés à une valeur désirée.

Elle s'exprime normalement en pourcentage de la résistance totale.

2.2.49.26 Résolution théorique

Inverse du nombre de spires de l'enroulement de la résistance comprises dans la course électrique utile, exprimé en pourcentage. Ce terme est utilisé dans la description des potentiomètres bobinés; c'est une mesure de la sensibilité avec laquelle le potentiomètre peut être réglé.

2.2.49.27 Calage simultané de conformité

Alignement relatif des sections d'un potentiomètre multipiste par rapport à un point de référence commun, de telle sorte que les rapports de sortie de toutes les sections soient dans les limites respectives de conformité sur l'étendue de la course électrique utile.

2.2.49.22 Contact resistance variation (C.R.V.)

Change of the resistance between the resistive element and the moving contact when it is moved at a defined speed.

2.2.49.23 Track resistance variation (T.R.V.)

Spurious changes of the output ratio when the moving contact is moved at a defined speed, caused by irregularities of the track.

2.2.49.24 Output smoothness (for non-wirewound types only)

Spurious variation in the electrical output not present in the input. Output smoothness includes effects of contact resistance variations, resolution, and other micro-nonlinearities in the output.

It is expressed as a percentage of the total applied voltage and measured for specified travel increments over the effective electrical travel.

2.2.49.25 Setting ability or resolution (adjustability)

The precision with which the resistance or output voltage ratio of a potentiometer can be set to a desired value.

It is normally expressed as a percentage of the total resistance.

2.2.49.26 Theoretical resolution

The reciprocal of the number of turns of the resistance winding in the effective electrical travel and is expressed as a percentage. This term is used in the description of wirewound potentiometers and is a measure of sensitivity to which the output ratio of the potentiometer may be set.

2.2.49.27 Simultaneous conformity phasing

The relative alignment of the sections of a ganged potentiometer, from a common reference point, such that the output ratios of all sections fall within their respective conformity limits over the effective electrical travel.

2.2.49.28 Jeu de renversement (voir Fig.19)

Différence maximale entre les positions du dispositif de commande obtenues lorsqu'on le déplace de manière à obtenir le même rapport de sortie, en venant de sens opposés.

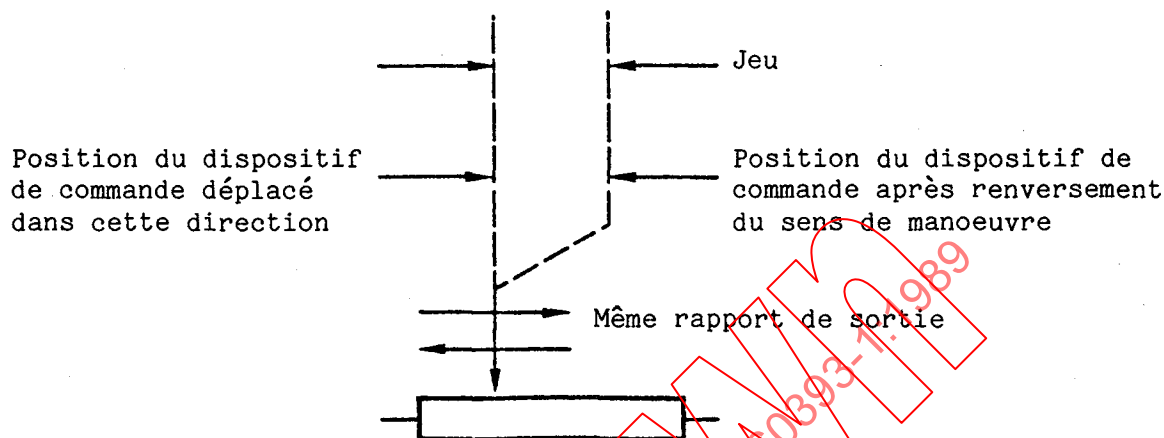


Fig. 19 - Jeu de renversement

2.2.49.29 Oscillations

Simulation, sur le dispositif de commande, d'un mouvement qui peut survenir dans les systèmes à commande asservie.

2.3 Valeurs préférentielles

2.3.1 Généralités

Chaque spécification intermédiaire doit spécifier les valeurs préférentielles appropriées à la sous-famille; pour la résistance nominale, voir aussi le paragraphe 2.3.2.

2.3.2 Valeurs préférentielles de la résistance nominale

Les valeurs préférentielles de la résistance nominale doivent être prises dans les séries spécifiées dans la Publication 63 de la CEI.

2.4 Marquage

2.4.1 Généralités

Tout marquage sur les potentiomètres ou leurs emballages doit être conforme aux prescriptions données dans la spécification intermédiaire applicable.

2.4.2 Codage

Lorsqu'un code est utilisé pour le marquage de la valeur de résistance, de la tolérance, ou de la date de fabrication, le code employé doit être choisi parmi ceux donnés dans la Publication 62 de la CEI.

2.2.49.28 Backlash (see Fig.19)

The maximum difference in the actuating device position that occurs when it is moved to the same actual output ratio point from opposite directions.

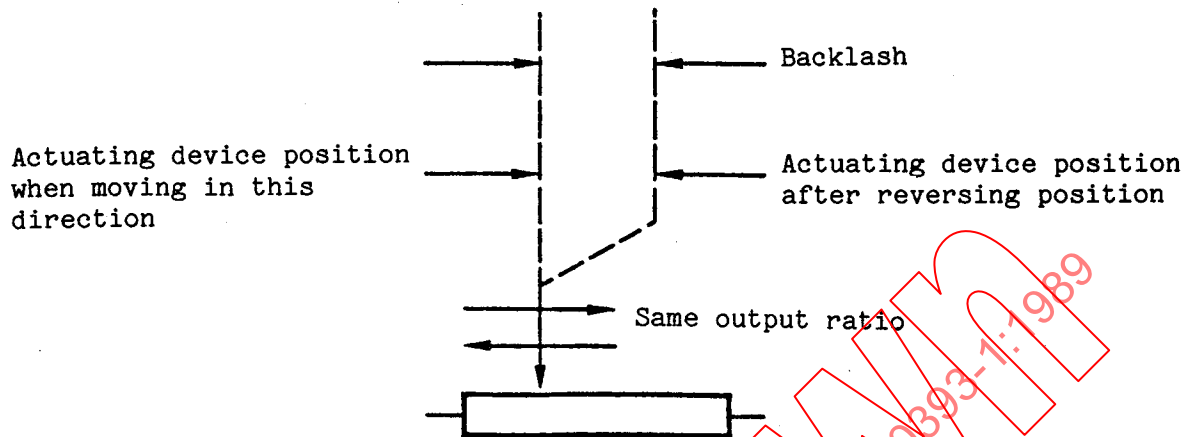


Fig. 19 - Backlash

2.2.49.29 Dither

A movement of the control spindle to simulate conditions which may occur in servo systems.

2.3 Preferred values

2.3.1 General

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the sub-family; for rated resistance see also Sub-clause 2.3.2.

2.3.2 Preferred values of rated resistance

The preferred values of rated resistance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63.

2.4 Marking

2.4.1 General

Any marking used on the potentiometers or their packages shall be in conformity with that given in the relevant sectional specification.

2.4.2 Coding

When coding is used for resistance value, tolerance or date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC Publication 62.

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE3. Procédures d'assurance de la qualité3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité

- 3.1.1 Quand ces documents sont utilisés dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité complet tel que le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ), avec homologation et contrôle de la conformité de la qualité, on doit suivre les procédures des paragraphes 3.4 et 3.5.
- 3.1.2 Quand ces documents sont utilisés à l'extérieur d'un système d'assurance de la qualité tel que le Système IECQ à des fins telles que l'épreuve d'une conception ou des essais de type, les procédures et les exigences des paragraphes 3.4.1 et 3.4.2 b) peuvent être appliquées, mais, en tous les cas, les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre donné dans le programme d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

Pour les spécifications des potentiomètres, l'étape initiale de fabrication est:

Pour les modèles à couche: le dépôt de la couche résistive sur le substrat.

Pour les modèles à composition de carbone: l'étape de fabrication produisant la plus grande modification dans la polymérisation du liant.

Pour les modèles bobinés: le bobinage du fil résistant (ou du ruban) sur le support.

3.3 Modèles associables

Les règles concernant l'association des composants en vue de l'homologation ou du contrôle de conformité de la qualité doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire.

3.4 Procédures d'homologation3.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation (Publication QC 001002 de la CEI (1986), Article 10).
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues au paragraphe 3.2 de cette norme.

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES3. Quality assessment procedures3.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems

3.1.1 When these documents are being used for the purposes of a full quality assessment system such as the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ), with Qualification Approval and Quality Conformance Inspection, the procedures of Sub-clauses 3.4 and 3.5 shall be complied with.

3.1.2 When these documents are used outside such quality assessment systems as the IECQ system for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of Sub-clauses 3.4.1 and 3.4.2 b) may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary Stage of Manufacture

For potentiometer specifications, the primary stage of manufacture is:

For film types: the deposition of the resistive film on the substrate.

For carbon composition types: the process which produces the greatest change in polymerisation of the binder.

For wirewound types: the winding of the resistance wire (or ribbon) on the former.

3.3 Structurally Similar Components

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the sectional specification.

3.4 Qualification Approval Procedures

3.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval (IEC Publication QC 001002 (1986), Clause 10).
- the requirements for the primary stage of manufacture contained in Sub-clause 3.2. of this standard.

3.4.2 En plus des exigences indiquées au paragraphe 3.4.1, appliquer l'une des deux procédures a) ou b) ci-dessous:

- a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification, sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante du processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la Publication 410 de la CEI (voir annexe B). L'échantillon doit contenir la plus haute et la plus basse valeur de résistance représentée dans le lot et une valeur critique lorsque celle-ci se trouve entre ces haute et basse valeurs. La plus haute et la plus basse valeurs ainsi choisies définissent la gamme de résistance pour laquelle l'homologation est sollicitée.

Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro défectueux, des pièces complémentaires doivent être prélevées de manière à atteindre l'effectif d'échantillon conduisant à un critère d'acceptation de un défectueux.

- b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les pièces formant l'échantillon doivent être prélevées au hasard dans la production courante ou en accord avec l'Organisme National de Surveillance.

3.4.3 L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que le produit répond aux exigences du contrôle de la conformité de la qualité (voir paragraphe 3.5). D'une autre manière, cette homologation peut être vérifiée au moyen des règles pour le maintien de l'homologation données dans les Règles de Procédure pour le Système d'Assurance de la Qualité pour les composants électroniques de la CEI (Publication QC 001002 (1986) de la CEI, paragraphes 11.5.2 et 11.5.3).

3.5 Contrôle de la conformité de la qualité

La (les) spécification(s) particulière(s)-cadre(s) associée(s) à une spécification intermédiaire prescrit (prescrivent) le programme d'essais pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les contrôles lot par lot et périodiques.

Les niveaux de contrôle et les niveaux de qualité acceptable (NQA) doivent être pris parmi ceux donnés dans la Publication 410 de la CEI.

Si nécessaire, il peut être spécifié plus d'un programme d'essai.

3.4.2 In addition to the requirements of Sub-clause 3.4.1, the procedure a) or b) below shall apply:

- a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC Publication 410 (see Appendix B). The sample shall contain the highest and lowest resistance values represented in the lot and a critical value when this value falls between such high and low values. The highest and lowest resistance values so selected shall define the resistance range for which qualification approval is sought.

Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero defectives, additional specimens shall be taken to meet the sample size required to give acceptance on one defective.

- b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the Sectional Specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

- 3.4.3 Qualification Approval obtained as part of a Quality Assessment System shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for Quality Conformance (See Sub-clause 3.5). Otherwise this qualification approval must be verified by the rules for the maintenance of qualification approval given in the Rules of Procedure for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IEC Publication QC 001002 (1986), Sub-clauses 11.5.2 and 11.5.3).

3.5 Quality Conformance Inspection

The blank detail specification(s) associated with a sectional specification shall prescribe the test schedule for Quality Conformance Inspection.

This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection Levels and AQL's shall be selected from those given in IEC Publication 410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.5.1 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, ils doivent contenir au minimum les informations suivantes:

- des résultats exprimés par attributs (c'est à dire nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques, mais sans référence au(x) paramètre(s) non conforme(s),
- des résultats exprimés par variables pour la variation de résistance après l'essai d'endurance de 1 000 h.

3.5.1.1 Résultats par attributs

Lorsque la spécification particulière applicable exige l'enregistrement des résultats par attributs, les procédures suivantes doivent être utilisées:

- 1) Lorsqu'un sous-groupe ne comporte qu'un seul essai, le nombre total de potentiomètres défectueux doit être enregistré ainsi que l'essai au cours duquel se sont produites les défaillances, mais sans référence aux paramètres non conformes.
- 2) Lorsqu'un sous-groupe comporte plusieurs essais, la spécification particulière doit indiquer si les résultats d'essais doivent être donnés pour chacun des essais individuels ou pour plusieurs d'entre eux pris comme un groupe. Dans le cadre de cette spécification, la séquence climatique doit être jugée former un seul essai.

3.5.2 Livraison différée

Les potentiomètres emmagasinés pendant une période supérieure à deux ans (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire), après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlés, pour les paramètres soudabilité et résistance, selon les prescriptions de contrôle des groupes A et B de la spécification particulière.

La procédure appliquée par le Contrôleur du fabricant pour recontrôler doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance.

Lorsqu'un lot a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau "assurée" pour la période spécifiée.

3.5.3 Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B

Quand les conditions de la Publication 410 de la CEI pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

3.5.1 Certified Records of Released Lots

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made.
- variables information for the change in resistance after the 1 000 h endurance test.

3.5.1.1 Attributes information

When the relevant detail specification requires that attributes information shall be recorded, the following procedures shall be used:

- 1) When a sub-group comprises a single conditioning test, the total number of rejected potentiometers shall be recorded together with the test in which the failures occurred but without reference to the parameters for which the rejection was made.
- 2) When a sub-group comprises a number of conditioning tests, the relevant detail specification shall state whether the results shall be recorded for the individual conditioning tests or for a number of them as a group. For the purposes of this specification, the climatic sequence shall be deemed to form a single conditioning test.

3.5.2 Delayed delivery

Potentiometers held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification), following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined for solderability and resistance as specified in Group A or B Inspection of the detail specification.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's Chief Inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for the specified period.

3.5.3 Release for delivery before the completion of Group B tests

When the conditions of IEC 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all Group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

3.6 Méthodes d'essai de remplacement

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Cependant, le fabricant qui utiliserait d'autres méthodes doit prouver à l'Organisme National de Surveillance que ces méthodes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage ou référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

3.7 Paramètres non vérifiés

Parmi les paramètres d'un composant, seuls ceux qui ont été spécifiés dans une spécification particulière et ont fait l'objet de vérification par des essais sont présumés être à l'intérieur des limites données.

Il ne faut pas s'attendre à ce qu'un paramètre quelconque non spécifié reste inchangé d'un composant à un autre. Si, pour une raison quelconque, il devenait nécessaire de contrôler un ou des paramètres supplémentaires, alors une nouvelle spécification plus complète devrait être utilisée.

Dans ce cas, la ou les méthodes d'essai doivent être entièrement décrites et les limites, NQA et niveaux de contrôle appropriés doivent être spécifiés.

3.6 Alternative test methods

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes the specified methods only shall be used.

3.7 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which are subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should for any reason it be necessary for (a) further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQL's and inspection levels specified.

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAI ET DE MESURE4. Méthodes d'essai et de mesure4.1 Généralités

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière-cadre doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à faire avant et après chaque essai ou chaque groupe d'essai et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué. Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque Système d'Assurance de la Qualité, comprennent des méthodes autres que celles prescrites dans les documents mentionnés ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites entièrement.

L'état d'édition et de modification de tout essai de la Publication 68 de la CEI utilisé dans cette section est donné au paragraphe 2.1.

4.2 Conditions atmosphériques normales4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la Publication 68-1 de la CEI au paragraphe 5.3:

Température: 15 °C - 35 °C;

Humidité relative: 45% - 75%;

Pression atmosphérique: 86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar).

Avant les mesures, le potentiomètre doit être stocké à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tout point. La période de reprise prescrite après l'épreuve est normalement suffisante pour satisfaire cette condition.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essais. En cas de litige, les mesures doivent être répétées en utilisant l'une des températures d'arbitrage (données au paragraphe 4.2.3) et d'autres conditions données comme telles dans la présente spécification.

Lorsque plusieurs essais sont effectués à la suite, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

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 d'introduire des erreurs.

4.2.2 Conditions de reprise

Sauf prescription contraire, la reprise doit s'effectuer dans les conditions atmosphériques normales d'essai (paragraphe 4.2.1).

Si la reprise doit être faite dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions atmosphériques de reprise contrôlées du paragraphe 5.4.1 de la Publication 68-1 de la CEI doivent être utilisées.

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES4. Test and measurement procedures4.1 General

The sectional and/or blank detail specifications shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or sub-group of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any Quality Assessment System include methods other than those specified in the above documents, they shall be fully described.

The issue and amendment status of any IEC Publication 68 test in this section is given in Sub-clause 2.1.

4.2 Standard atmospheric conditions4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 68-1:

Temperature: 15 °C - 35 °C;
Relative humidity: 45% - 75%;
Air pressure: 86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar).

Before the measurements are made, the potentiometer shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire potentiometer to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, when necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated using one of the referee temperatures (as given in Sub-clause 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When 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 measurements the potentiometer shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

4.2.2 Recovery conditions

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (Sub-clause 4.2.1). If recovery has to be made under closely controlled conditions, the standard recovery conditions of Sub-clause 5.4.1 of IEC Publication 68-1 shall be used.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

Pour les besoins d'arbitrage, l'une des conditions atmosphériques normales pour les essais d'arbitrage données au paragraphe 5.2 de la Publication 68-1 et répétées ci-après doit être choisie:

Température	Humidité relative	Pression atmosphérique
20 ± 1 °C	63 % - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48 % - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48 % - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63 % - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)

4.2.4 Conditions de référence

Pour référence, appliquer les conditions atmosphériques normales de référence données au paragraphe 5.1 de la Publication 68-1 de la CEI:

Température: 20 °C;
Pression atmosphérique: 101,3 kPa (1 013 mbar).

4.3 Séchage

Lorsqu'un séchage est prescrit, le potentiomètre doit être conditionné avant la mesure en faisant usage de la méthode I ou de la méthode II, comme prescrit dans la spécification particulière.

Méthode I: pendant 24 ± 4 h dans un four à la température de 55 ± 2 °C avec une humidité relative ne dépassant pas 20%.

Méthode II: pendant 96 ± 4 h dans un four à 100 ± 5 °C.

Le potentiomètre doit alors être mis à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et il doit y rester depuis la sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel

L'état de la pièce, l'exécution et le fini doivent être examinés visuellement (voir paragraphe 2.2.20).

Il ne doit pas avoir de dommage visible.

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel. Il doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.4.2 Dimensions (au calibre)

Les dimensions, pour lesquelles la spécification particulière précise qu'elles peuvent être contrôlées par calibre, doivent être vérifiées; elles doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

4.4.3 Dimensions (en détail)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être contrôlées et doivent être conformes aux valeurs prescrites.

4.2.3 Referee conditions

For referee purpose one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from Sub-clause 5.2 of IEC Publication 68-1, as given below, shall be chosen:

Temperature	Relative humidity	Air pressure
20 ± 1 °C	63 - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48 - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48 - 52%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63 - 67%	86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar)

4.2.4 Reference conditions

For reference purposes the standard atmospheric conditions for reference given in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 68-1 apply:

Temperature: 20 °C;
Air pressure: 101.3 kPa (1 013 mbar).

4.3 Drying

When drying is prescribed, the potentiometer shall be conditioned before measurement is made using Procedure I or Procedure II as prescribed in the detail specification.

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

Procedure II: for 96 ± 4 h in an oven at 100 ± 5 °C.

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 tests.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 Visual examination

The condition, workmanship and finish shall be checked by visual examination (See Sub-clause 2.2.20).
There shall be no visual damage.

Marking shall be legible, as checked by visual examination. It shall conform with the requirements of the detail specification.

4.4.2 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

4.4.3 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and shall comply with the values prescribed.

4.4.4 Course mécanique totale (voir Fig. 10)

Le potentiomètre doit être monté de manière à mesurer la position angulaire du positif de commande.

Le dispositif de commande est alors placé de telle manière que le curseur soit à l'extrémité antihoraire de la course mécanique totale et la position angulaire (A) est enregistrée.

Le dispositif de commande est ensuite placé de telle manière que le curseur soit à l'extrémité horaire de la course mécanique totale et la position angulaire (F) est enregistrée.

La course mécanique totale est donnée par: position F - position A.

La valeur calculée doit être à l'intérieur des limites données dans la spécification particulière.

4.4.5 Course électrique totale (voir Fig. 10)

Les potentiomètres étant montés de manière à mesurer la position angulaire, une tension ne dépassant pas celle donnée au paragraphe 4.6.1 doit être appliquée aux sorties a et c.

Le dispositif de commande doit être placé approximativement au centre de la course mécanique totale et la continuité électrique est contrôlée tandis que le dispositif de commande est tourné lentement dans le sens antihoraire jusqu'à ce qu'il y ait une interruption du contact entre le curseur et l'élément résistant. La position angulaire (B) de cette interruption doit alors être notée. S'il n'y a pas d'interruption, noter la position de la fin de course mécanique.

Le dispositif de commande doit alors être placé approximativement au centre de la course mécanique totale et la continuité électrique doit être contrôlée tandis que le dispositif de commande est tourné lentement dans le sens horaire jusqu'à ce qu'il y ait une interruption du contact entre le curseur et l'élément résistant. La position angulaire (E) de cette interruption doit alors être notée. S'il n'y a pas d'interruption, noter la position de la fin de course mécanique.

La course électrique totale est donnée par: position E - position B.

La valeur calculée doit être à l'intérieur des limites données dans la spécification particulière.

4.4.6 Course électrique utile (voir Fig. 10)

Les potentiomètres étant montés de manière à mesurer la position angulaire, une tension ne dépassant pas celle donnée au paragraphe 4.6.1 doit être appliquée aux sorties a et c.

Le dispositif de commande doit alors être placé approximativement au centre de la course électrique totale et ensuite tourné lentement dans le sens

antihoraire jusqu'à ce que le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ soit à 5% près

égal à la valeur fixée dans la spécification particulière pour la résistance effective minimale exprimée en pourcentage de la résistance totale. La position angulaire correspondante (C) doit alors être notée.

4.4.4 Total mechanical travel (see Fig. 10)

The potentiometer shall be mounted for the measurement of the angular position of the actuating device.

The actuating device shall then be set so that the moving contact is at the extreme anti-clockwise end of the total mechanical travel and the angular position (A) shall be recorded.

The actuating device shall then be set so that the moving contact is at the extreme clockwise end of the total mechanical travel and the angular position (F) shall be recorded.

The total mechanical travel is given by: position F - position A.

The value calculated shall be within the limits given in the detail specification.

4.4.5 Total electrical travel (see Fig. 10)

While mounted for measurement of angular position a voltage not exceeding that given in Sub-clause 4.6.1 shall be applied to terminals a and c.

The actuating device shall be set at the approximate centre of the total mechanical travel and the electrical continuity monitored as the actuating device is turned slowly anti-clockwise until there is an interruption in contact between the moving contact and the resistance element. The angular position (B) of that interruption shall then be recorded. If no interruption occurs, record the position of the end of the mechanical travel.

The actuating device shall then be set at the approximate center of the total mechanical travel and the electrical continuity monitored as the actuating device is turned slowly clockwise until there is an interruption in contact between the moving contact and the resistance element. The angular position (E) of that interruption shall then be recorded. If no interruption occurs, record the position of the end of the mechanical travel.

The total electrical travel is given by: position E - position B.

The value calculated shall be within the limits given in the detail specification.

4.4.6 Effective electrical travel (see Fig. 10)

While mounted for measurement of angular position a voltage not exceeding that given in Sub-clause 4.6.1 shall be applied to terminals a and c.

The actuating device shall then be set at the approximate center of the total electrical travel and then slowly turned anti-clockwise until the

output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ is within 5% of the value stated in the detail

specification for the minimum effective resistance when expressed as a percentage of the total resistance. The angular position (C) shall then be recorded.

Le dispositif de commande doit alors être placé approximativement au centre de la course électrique totale et ensuite tourné lentement dans le sens

horaire jusqu'à ce que le rapport de sortie $\frac{U_{bc}}{U_{ac}}$ soit à 5% près égal

à la valeur fixée dans la spécification particulière pour la résistance effective minimale exprimée en pourcentage de la résistance totale. La position angulaire correspondante (D) doit alors être notée.

Note. -Si une plus grande précision est nécessaire la tolérance de 5% sur la valeur du rapport de sortie peut être réduite selon les prescriptions de la spécification particulière.

L'angle de la course électrique utile est donné par: position D - position C.

La valeur calculée doit être à l'intérieur des limites données dans la spécification particulière.

L'angle mort (sens antihoraire) est égal à la course entre les positions A et C.

L'angle mort (sens horaire) est égal à la course entre les positions F et D.

Les valeurs calculées doivent être inférieures à celles données dans la spécification particulière.

4.5 Continuité (sauf pour les potentiomètres à rotation continue)

- 4.5.1 Le potentiomètre doit être 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 de 2 à 5 cycles (voir paragraphe 2.2.38) par minute.

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 curseur d'un dispositif actionné par vis est déplacé lentement).

Sauf spécification contraire, il ne doit pas se produire de coupure électrique lorsque le curseur est déplacé sur l'étendue de la course électrique totale.

- 4.5.2 Il ne doit pas se produire de coupure électrique lorsque l'embrayage fonctionne à chacune des extrémités de la course du curseur des potentiomètres munis de butées débrayables.

The actuating device shall then be set at the approximate centre of the total electrical travel and then slowly turned clockwise until the output-ratio $\frac{U_{bc}}{U_{ac}}$ is within 5% of the value stated in the detail specification

for the minimum effective resistance when expressed as a percentage of the total resistance. The angular position (D) shall then be recorded.

Note. -If a greater accuracy is required, the 5% tolerance on the output ratio may be reduced as stated in the detail specification.

The angle of effective electrical travel is given by:
position D - position C.

The value calculated shall be within the limits given in the detail specification.

The angle of ineffective travel (anti-clockwise) is the amount of travel between position A and position C.

The angle of ineffective travel (clockwise) is the amount of travel between position F and position D.

The values calculated shall be less than those given in the detail specification.

4.5 Continuity (except for continuously rotating potentiometers)

- 4.5.1 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 of 2 to 5 cycles (See Sub-clause 2.2.38) per minute.

The resistance variation between terminations a and b shall be reasonably smooth and unidirectional when the spindle is rotated slowly (or the moving contact of a lead-screw actuated device is traversed slowly).

Unless otherwise specified there shall be no electrical discontinuity when the moving contact is moved over the total electrical travel.

- 4.5.2 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.

4.6 Résistance de l'élément

- 4.6.1 Pendant cette mesure, le curseur doit être placé à la fin de sa course par rotation du dispositif de commande dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (voir note au paragraphe 4.6.2).

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 résistif ne doit pas s'élever 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 (R)	Tension de mesure V_{+0} $V_{-10\%}$
10 Ω	0,1
10 à 99 Ω	0,3
100 à 999 Ω	1
1 000 à 9 999 Ω	3
10 000 à 99 999 Ω	10
100 000 à 999 999 Ω	25
$\geq 1 \text{ M}\Omega$	50

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

Lorsque la mesure fait partie d'une suite d'essais, il doit être possible de mesurer une variation de résistance avec une erreur ne dépassant pas 10% de la variation maximale admise 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 position du curseur, dans la spécification particulière ou intermédiaire.

- 4.6.3 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.

4.7 Résistance entre sorties

- 4.7.1 La précision de l'équipement de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 5% et la tension appliquée au potentiomètre doit être choisie de telle façon que le courant de curseur limite ne soit pas dépassé.

- 4.7.2 La résistance doit être mesurée de la façon suivante:

- 4.7.2.1 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.

- 4.7.2.2. Entre c and b, le dispositif de commande tournant dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'une résistance minimale soit atteinte.

- 4.7.3 La résistance ne doit pas être supérieure à celle indiquée en spécification particulière.

4.6 Element resistance

- 4.6.1 The measurement shall be made with the moving contact having been set at the end of its travel by anti-clockwise rotation of the actuating device (see Note in Sub-clause 4.6.2).

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 shall 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 (R)	Measuring voltage $V^{+0}_{-10\%}$
10 Ω	0.1
10 to 99 Ω	0.3
100 to 999 Ω	1
1 000 to 9 999 Ω	3
10 000 to 99 999 Ω	10
100 000 to 999 999 Ω	25
$\geq 1 \text{ M } \Omega$	50

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

When 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 potentiometer it may be necessary to give further information on the measurement procedure, including the setting of the moving contact, in the sectional or detail specification.

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

4.7 Terminal resistance

- 4.7.1 The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 5% and the voltage applied to the potentiometer shall be so chosen that the limiting moving contact current is not exceeded.

- 4.7.2 The resistance shall be measured as follows:

- 4.7.2.1 Between a and b with the actuating device rotated in an anti-clockwise direction until a minimum resistance is obtained.

- 4.7.2.2 Between c and b with the actuating device rotated in a clockwise direction until a minimum resistance is obtained.

- 4.7.3 The resistance shall not exceed that given in the detail specification.

4.8 Atténuation

(Variante (lorsqu'elle est spécifiée) de la résistance entre sorties).

4.8.1 La mesure s'effectue:

- entre a et b, l'axe de commande étant placé en fin de course électrique totale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- pour les potentiomètres à loi de variation logarithmique inverse, pour lesquels la mesure doit être effectuée entre b et c, l'axe de commande étant placé en fin de course électrique dans le sens des aiguilles d'une montre.

4.8.2 Une tension alternative de fréquence égale à $1,0 \pm 0,2$ kHz doit être 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 4.6.1.

La tension entre a et b (ou, entre b et c selon le cas) doit être mesurée avec un appareil de résistance interne d'au moins $1\text{ M}\Omega$.

Le rapport de la tension appliquée à cette tension mesurée est l'atténuation.

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

4.9 Loi de variation (Conformité)

4.9.1 Le potentiomètre doit être monté de manière à mesurer la position angulaire du dispositif de commande.

Une tension constante, fournie par une source stabilisée, ne dépassant pas les tensions données au paragraphe 4.6.1 doit être appliquée aux sorties a et c du potentiomètre.

4.9.2 La tension entre les bornes a et b doit être mesurée avec un voltmètre à haute impédance pour un certain nombre de positions du dispositif de commande placées à des intervalles approximativement équidistants sur l'étendue de la course électrique utile.

Pour chaque position le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ et la position mécanique de l'axe de commande doivent être notés.

La méthode de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la tolérance spécifiée ou tout autre valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.9.3 Le nombre de points d'essai pour, respectivement, l'homologation et le contrôle de conformité de la qualité doit être fixé dans la spécification particulière.

Pour chaque position angulaire de l'essai, le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être compris dans les limites de conformité données dans la spécification particulière.

4.8 Maximum attenuation

(Alternative (when specified) to terminal resistance).

4.8.1 Measurement is made:

- between a and b, with the control spindle at the anti-clockwise end of the total electrical travel.
- for potentiometers having inverse non-linear laws between b and c, with the actuating device set at the clockwise end of the total electrical travel.

4.8.2 A supply voltage with frequency of 1.0 ± 0.2 kHz 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 4.6.1.

The voltage from a to b (or b to c when appropriate) shall be measured by an instrument having an internal impedance of at least $1\text{ M}\Omega$. The ratio of the applied voltage to this voltage is the attenuation.

4.8.3 The maximum attenuation shall be not less than that given in the detail specification.

4.9 Resistance law (Conformity)

4.9.1 The potentiometer shall be mounted as for the measurement of angular position of the actuating device.

A constant voltage from a stabilized source not exceeding the voltages given in Sub-clause 4.6.1 shall be applied to terminations a and c of the potentiometer.

4.9.2 The voltage between a and b shall be measured with a high impedance voltmeter at a number of positions of the actuating device which are spaced at approximately equidistant intervals throughout the effective electrical travel.

At each position the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ and the mechanical position of the actuating device shall be recorded.

The measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the specified tolerance or as otherwise specified in the detail specification.

4.9.3 The number of test points for both qualification approval and for quality conformance testing shall be stated in the detail specification.

At each test angular position, the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be within conformance limits given in the detail specification.

4.10 Equilibrage de la loi de variation (ne s'applique qu'aux potentiomètres multipistes) (si applicable)

Note. -La même procédure peut être appliquée s'il y a plus de deux potentiomètres associés dans le même ensemble.

4.10.1 Une tension ne dépassant pas la tension indiquée en 4.6.1 doit être appliquée aux sorties a et c des deux potentiomètres.

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 non linéaire,

mesurée sur l'un des potentiomètres doit être comparée avec la tension correspondante mesurée sur l'autre potentiomètre pour une même position du dispositif de commande.

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

4.11 Résistance de contact de l'interrupteur (si applicable)

4.11.1 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 doit faire foi, et la tension doit être appliquée avec la polarité donnant la valeur de résistance la plus élevée.

Normalement, la résistance de contact doit être 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 électro-motrice du circuit, avec les contacts ouverts, ne doit pas dépasser 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 spécifiée par la spécification particulière. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence doit être de $1,0 \pm 0,2$ kHz.

La précision de l'appareil de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10%.

4.10 Matching of the resistance law (for ganged potentiometers only)
(when applicable)

Note. -The same procedure may be applied when more than two potentiometers are ganged together.

- 4.10.1 A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 4.6.1 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

across a and b for non-linear law potentiometers,

measured on one of the potentiometers shall be compared with the corresponding voltage on the other potentiometer at the identical setting of the actuating device.

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

4.11 Switch contact resistance (when appropriate)

4.11.1 General measuring requirements

Measurements may be carried out with d.c. or a.c. In the case of dispute the d.c. measurement shall govern and the voltage shall be connected with that polarity direction giving the highest resistance value.

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, when the contacts are open, 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 1 A or the value specified by the detail specification. For a.c. measurements the frequency shall be 1.0 ± 0.2 kHz.

The accuracy of the measuring apparatus shall be such that the error does not exceed 10%.

4.11.2 Cycle de mesure en courant continu

Un cycle de mesure comprend:

- établissement du contact
- raccordement à la source de tension
- mesure avec le courant circulant dans un sens
- déconnexion de la source de tension
- rupture du contact.

(La moitié des spécimens en essai doit être essayée avec le courant circulant dans un sens, l'autre moitié avec le courant circulant dans l'autre sens).

4.11.3 Cycle de mesure en courant alternatif

Un cycle de mesure comprend:

- établissement du contact
- raccordement à la source de tension
- mesure
- déconnexion de la source de tension
- rupture du contact.

4.11.4 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, deux cycles de mesure doivent être effectués immédiatement l'un après l'autre. La moyenne des valeurs obtenues pour chaque contact est la résistance de contact. La valeur obtenue pour une mesure dans un cycle, ne doit pas dépasser le double de celle d'une mesure dans l'autre cycle.

- 4.11.5 La résistance de contact ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière.

4.12 Tension de tenue

- 4.12.1 Les potentiomètres prévus pour être montés directement sur un châssis métallique doivent être fixés de la façon normale sur une plaque de métal dépassant en tous points le contour du potentiomètre, d'au moins 6 mm.

Les autres modèles de potentiomètres, par exemple ceux destinés à être montés sur cartes imprimées doivent être fixés comme spécifié dans la spécification particulière.

4.11.2 D.C. measuring cycle

One measuring cycle consists of:

- making the contact
- connection of the voltage source
- measurement with current flowing in one direction
- disconnection of the voltage source
- 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).

4.11.3 A.C. measuring cycle

One measuring cycle consists of:

- making the contact
- connection of the voltage source
- measurement
- disconnection of the voltage source
- breaking the contact.

4.11.4 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 carried out in immediate succession. The average of the values thus obtained per contact is the contact resistance. The value of one measurement shall not exceed twice that of the other.

- 4.11.5 The contact resistance shall not exceed the limit specified in the detail specification.

4.12 Voltage proof

- 4.12.1 Potentiometers which are designed to be mounted directly onto a metal chassis shall be mounted in the normal manner on a metal plate which shall project not less than 6 mm beyond the potentiometer at all points.

Other designs of potentiometer, e.g. those for mounting on printed boards, shall be mounted as specified in the detail specification.

- 4.12.2 Une tension alternative de fréquence 40 Hz à 60 Hz et de valeur de crête égale à 1,42 fois la tension d'isolement doit être appliquée progressivement à raison d'environ 100 V/s 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 doit être ensuite maintenue $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ entre toutes les sorties du potentiomètre reliées entre elles, formant un pôle et toutes les autres parties métalliques extérieures et la plaque reliées entre elles et formant l'autre pôle. En outre, dans les composants munis de dispositifs de commande isolés, la tension de tenue doit être appliquée entre toutes les sorties reliées entre elles et le dispositif de commande. Pendant l'essai, l'axe peut être manoeuvré.
- 4.12.3 Lorsque l'essai est effectué à basse pression atmosphérique, les conditions du paragraphe 4.12.2 doivent être remplies, à l'exception de la tension d'essai qui doit être celle fixée dans la spécification particulière à la pression atmosphérique appropriée.
- 4.12.4 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 $\leq 120 \text{ V}$, et $2 U_R + 1\,000 \text{ V}$ (valeurs efficaces) pour les interrupteurs reliés à un réseau d'alimentation de tension $> 120 \text{ V}$, doit être appliquée progressivement, à raison d'environ 100 V/s 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 doit ensuite être maintenue pendant $60 \pm 5 \text{ s}$ 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.

- 4.12.5 Le potentiomètre et l'interrupteur, s'il en est muni, doivent supporter cet essai sans perforation ni contournement.

4.13 Résistance d'isolement

- 4.13.1 Avec une fixation identique à celle du paragraphe 4.12.1 ci-dessus, la résistance d'isolement doit être mesurée entre:

- 1) toutes les sorties du potentiomètre reliées entre elles, et toutes les autres parties métalliques extérieures reliées au dispositif de commande (pour les composants à dispositif de commande isolé);
- 2) tous les contacts de l'interrupteur reliés entre eux, et toutes les autres parties métalliques extérieures;
- 3) les contacts ouverts de l'interrupteur.

- 4.13.2 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue soit de $100 \text{ V} \pm 15 \text{ V}$ pour les potentiomètres ayant une tension d'isolement $< 500 \text{ V}$, soit de $500 \text{ V} \pm 50 \text{ V}$ pour les potentiomètres ayant une tension d'isolement $\geq 500 \text{ V}$.

La tension doit être appliquée pendant une 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.

- 4.12.2 An alternating voltage of a frequency of 40 Hz to 60 Hz and with a peak value of 1.42 times the isolation voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s 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 60 ± 5 s between all potentiometer terminations connected together as one pole and any other external metal parts and the plate connected together as the other pole. In addition, in components with insulated actuating devices, the proof voltage shall be applied between all terminations connected together and the actuating device. During the test, the spindle may be operated.
- 4.12.3 When the test is performed at low air pressure, the conditions of Sub-clause 4.12.2 shall be met except that the proof voltage shall be that stated in the detail specification appropriate to the air pressure.
- 4.12.4 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 ≤ 120 V, and $2 U_R + 1\,000$ V r.m.s. for switches for supply mains > 120 V, shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s until the proof voltage is obtained. At the discretion of the manufacturer the voltage may be applied more rapidly. The proof voltage shall then be held for 60 ± 5 s 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.

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

4.13 Insulation resistance

- 4.13.1 When mounted as in Sub-clause 4.12.1 above, the insulation resistance shall be measured between:
- 1) all potentiometer terminations, connected together, and any other external metal parts together with the actuating device (in components with insulated actuating devices);
 - 2) all switch contacts, connected together, and any other external metal parts;
 - 3) open switch contacts.
- 4.13.2 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of either 100 ± 15 V for potentiometers with an isolation voltage < 500 V or 500 ± 50 V for potentiometers with an isolation voltage ≥ 500 V.

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

4.13.3 La valeur de la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée en spécification particulière.

4.14 Variation de résistance avec la température

4.14.1 Le potentiomètre doit être séché suivant la méthode I ou II du paragraphe 4.3 comme indiqué dans la spécification particulière.

4.14.2 Sauf indication contraire dans la spécification particulière, le potentiomètre doit être maintenu successivement à chacune des températures ambiantes suivantes:

a) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

b) température minimale de catégorie $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

c) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

d) $70 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) température maximale de catégorie $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $70 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

g) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Les températures indiquées en d) et f) ne sont applicables qu'aux potentiomètres ayant une température maximale de catégorie supérieure ou égale à $125 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.14.3 Les mesures de résistance doivent être effectuées à chacune des températures spécifiées au paragraphe 4.14.2 après que le potentiomètre a atteint la stabilité thermique.

Les conditions de stabilité thermique sont estimées atteintes lorsque deux mesures de la valeur de la résistance, espacées d'au moins 5 min ne diffèrent que d'une quantité inférieure ou égale à celle que l'on peut attribuer à précision de la lecture.

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 $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.14.4 La caractéristique résistance/température entre $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 4.14.2 doit être calculée par la formule suivante:

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

où, si les résistances notées lors des mesures de 4.14.3 sont désignées respectivement par R_a , R_b , R_c , R_d , R_e , R_f , R_g , les valeurs de R et ΔR sont données dans le tableau suivant:

4.13.3 The value of the insulation resistance shall be not less than that specified in the relevant specification.

4.14 Variation of resistance with temperature

4.14.1 The potentiometer shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3 as called for in the detail specification.

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

a) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

b) lower category temperature $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

c) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

d) $70 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) upper category temperature $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

f) $70 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

g) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $- 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

The temperature listed at d) and f) are only applicable to potentiometers having an upper category temperature of $125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ or higher.

4.14.3 Resistance measurements shall be made at each of the temperatures specified in Sub-clause 4.14.2 after the potentiometer has reached thermal stability.

The condition of thermal stability is judged to be reached when two readings of resistance taken at an interval of not less than 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring apparatus.

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 .

4.14.4 The temperature characteristics of resistance between $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.14.2 shall be calculated from the following formula:

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

where, if the resistances recorded in Sub-clause 4.14.3 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 are given in the table below:

	Température minimale de catégorie	Température maximale de catégorie	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	$R_b - R$	$R_e - R$	$\frac{R_d + R_f}{2} - R$

4.15 Bruit en rotation

Pour la mesure du bruit en rotation des potentiomètres l'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

Méthode A: dans le cas où le courant traversant le curseur (I_b) est très faible comparativement au courant traversant l'élément résistant.

Méthode B: dans tous les autres cas.

La spécification applicable doit indiquer, en fonction du type de potentiomètre concerné, quelle méthode doit être utilisée.

4.15.1 Méthode A

- Une tension continue de 20 V, fournie par une source de résistance interne égale à 1 000 ohms, doit être appliquée entre les sorties a et c du potentiomètre. Le curseur doit être 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 2 à 5 cycles complets par minute.
- 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 après trois cycles initiaux.

La tension de bruit doit être mesurée à l'aide d'un appareil d'essai tel que décrit dans l'annexe C.

4.15.2 Méthode B

Un circuit correspondant au schéma de principe suivant doit être utilisé:

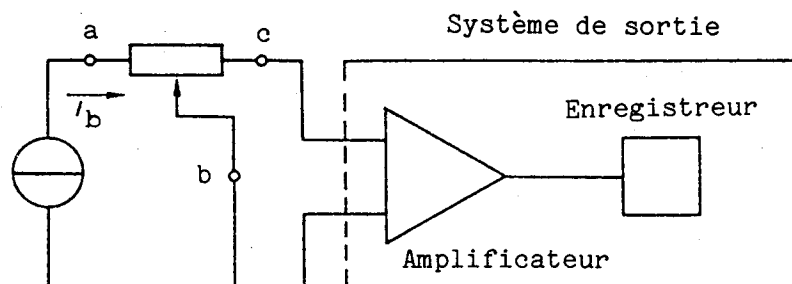


Fig. 20

	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	$R_b - R$	$R_e - R$	$\frac{R_d + R_f}{2} - R$

4.15 Rotational noise

For measurement of rotational noise of potentiometers one of the following methods shall be used:

Method A: in cases when the current through the moving contact (I_b) is very low compared to the current passing through the resistive element.

Method B: in all other cases.

The relevant specification shall state, depending on the type of potentiometer concerned, which method shall be used.

4.15.1 Method A

- 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 2 to 5 complete cycles per minute.
- After three initial cycles the noise output between terminations a and b (or between b and c when appropriate) shall not exceed that specified in the detail specification.

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

4.15.2 Method B

A test circuit with the following block diagram shall be used:

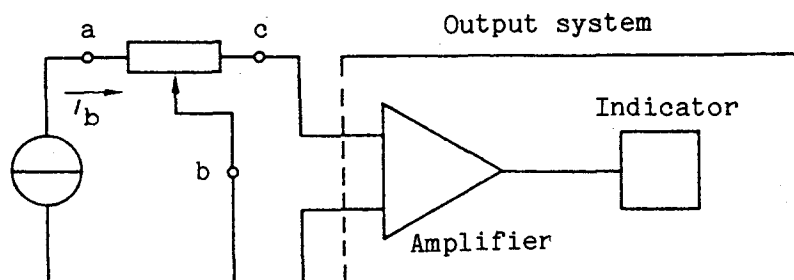


Fig. 20

4.15.2.1 Caractéristiques du circuit d'essai

Courant I_b

Un courant constant, I_b , doit être appliqué au potentiomètre à travers les bornes a et b. La valeur de ce courant doit être choisie, sur la base de la valeur de la résistance nominale (R), dans le tableau suivant:

R		I_b
$\geq 2,2 \text{ M}\Omega$		0,01 mA
$\geq 100 \text{ k}\Omega$	$< 2,2 \text{ M}\Omega$	0,05 mA
$\geq 10 \text{ k}\Omega$	$< 100 \text{ k}\Omega$	0,1 mA
$\geq 1 \text{ k}\Omega$	$< 10 \text{ k}\Omega$	1 mA
$\geq 100 \Omega$	$< 1 \text{ k}\Omega$	10 mA
	$< 100 \Omega$	50 mA

Les valeurs de I_b prescrites par le tableau ci-dessus sont applicables à condition de ne pas dépasser le courant de curseur limite et sous réserve que la puissance dissipée par l'élément résistif ne dépasse pas la puissance nominale.

Bande passante du système de sortie

La bande passante à 3 dB pour potentiomètres bobinés et non bobinés doit être:

valeurs de résistance $\leq 47 \text{ k}\Omega$: 90 Hz à 50 kHz
valeurs de résistance $> 47 \text{ k}\Omega$: 50 Hz à 5 kHz

L'atténuation doit être de 6 dB par octave en dehors de la bande passante.

Impédance d'entrée du "système de sortie"

Si l'on considère cette impédance équivalente à une résistance R_{eq} ayant en parallèle une capacité C_{eq} , il est nécessaire que:

$$R_{eq} \geq 10 R$$

$$C_{eq} \leq 33 \text{ pF}$$

Capacité de sortie de la source de courant comprenant la capacité du câblage (C_s)

La capacité de sortie de la source de courant comprenant la capacité des fils reliant la source au potentiomètre en essai ne doit pas dépasser 33 pF.

4.15.2.2 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification particulière le curseur doit être déplacé de manière à accomplir un total de 6 cycles, la vitesse de fonctionnement étant de 2 à 5 cycles par minute.

4.15.2.1 Test circuit conditions

Current I_b

A constant current I_b shall be supplied to the potentiometer terminations a and b. The value of the current shall, on the basis of the rated resistance (R) of the potentiometer, be selected from the following table:

R		I_b
$\geq 2.2 \text{ M}\Omega$		0.01 mA
$\geq 100 \text{ k}\Omega$	$< 2.2 \text{ M}\Omega$	0.05 mA
$\geq 10 \text{ k}\Omega$	$< 100 \text{ k}\Omega$	0.1 mA
$\geq 1 \text{ k}\Omega$	$< 10 \text{ k}\Omega$	1 mA
$\geq 100 \Omega$	$< 1 \text{ k}\Omega$	10 mA
	$< 100 \Omega$	50 mA

The values of I_b specified in the above table are applicable, provided the limiting current for the moving contact is not exceeded and the dissipation power through the resistive element does not exceed the rated power.

Bandwidth of the output system

The bandwidth at 3 dB for wirewound and non-wirewound potentiometers shall be:

for resistance values $\leq 47 \text{ k}\Omega$: 90 Hz - 50 kHz
 for resistance values $> 47 \text{ k}\Omega$: 50 Hz - 5 kHz

The attenuation shall be 6 dB per octave outside the bandwidth.

Input impedance of the "output system"

If the input impedance is considered to be equivalent to a resistance R_{eq} with a capacitance C_{eq} in parallel, it is required that:

$$R_{eq} \geq 10 R$$

$$C_{eq} \leq 33 \text{ pF}$$

Output capacitance of the current source including wiring capacitance (C_s)

The output capacitance of the current source including the capacitance of the connecting wires between the source and the potentiometer under test shall not exceed 33 pF.

4.15.2.2 Test conditions

Unless otherwise specified in the detail specification, the moving contact shall be operated for a total of 6 cycles, the speed of operation being 2 to 5 cycles per minute.

Dans le cas de potentiomètres multitours, cette vitesse ne doit pas dépasser 3 tours de l'axe de commande par seconde.

Les mesures de variation de la résistance de contact doivent être effectuées lors de l'exécution des 3 derniers cycles.

Note. -Un cycle est un passage sur l'élément résistif aller et retour sur 90% de la résistance utile.

4.15.2.3 Représentation de la variation de résistance de contact (V.R.C.)

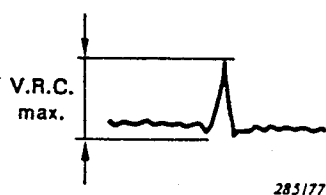


Fig. 21

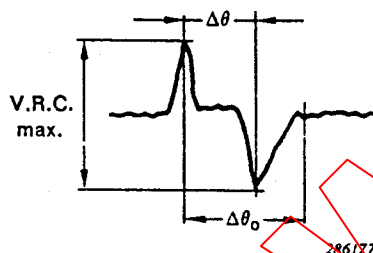


Fig. 22

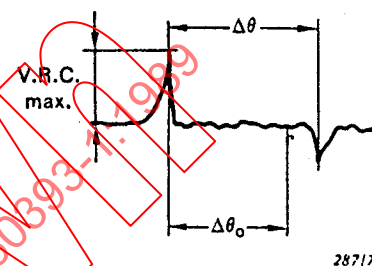


Fig. 23

Les trois figures ci-dessus présentent des variations typiques de la résistance de contact. En abscisses (X) est portée la valeur 0 correspondant à la position du curseur et en ordonnée (Y) la valeur de la résistance de contact enregistrée au point 0.

La course différentielle $\Delta\theta_0$ est définie comme une portion quelconque de la course mécanique nominale sur l'étendue de laquelle on mesure la variation de résistance de contact de manière à distinguer la cas de la figure 22 de celui de la figure 23.

$\Delta\theta < \theta_0$ Figure 22

$\Delta\theta \geq \theta_0$ Figure 23

Sauf spécification contraire dans la spécification particulière, la valeur de course différentielle, $\Delta\theta_0$, doit être zéro et la figure 23 s'applique.

Note. -V.R.C. doit être exprimé en pourcentage de la résistance nominale du potentiomètre essayé.

$\Delta\theta_0$ doit être exprimé en pourcentage de la course mécanique nominale.

- 4.15.2.4 Le bruit en rotation mesuré entre les sorties a et b (ou entre b et c s'il y a lieu) ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.16 Résistance de contact à faible niveau de tension

- 4.16.1 Le curseur doit être placé entre 40% et 60% de la course électrique utile et maintenu dans cette position de façon qu'il ne puisse être déplacé lors des essais ultérieurs d'humidité et d'endurance.

- 4.16.2 Une source ajustable de courant continu, dont la tension à circuit ouvert est de 20 ± 2 mV, est reliée à travers un ampèremètre aux bornes a et b du potentiomètre ainsi que l'indique le circuit de la figure 24. Un voltmètre à forte impédance d'entrée ($\gg R_N$ du potentiomètre en essai) est relié aux bornes c et b du potentiomètre.

For multiturn potentiometers or lead-screw actuated potentiometers this speed shall be limited to a maximum of 3 turns of the shaft per second.

The measurement of the contact resistance variation shall be made during the execution of the last 3 cycles.

Note. -A cycle is one traverse of the resistance element in both directions through 90° of the effective resistance.

4.15.2.3 Contact resistance variation patterns (C.R.V.)

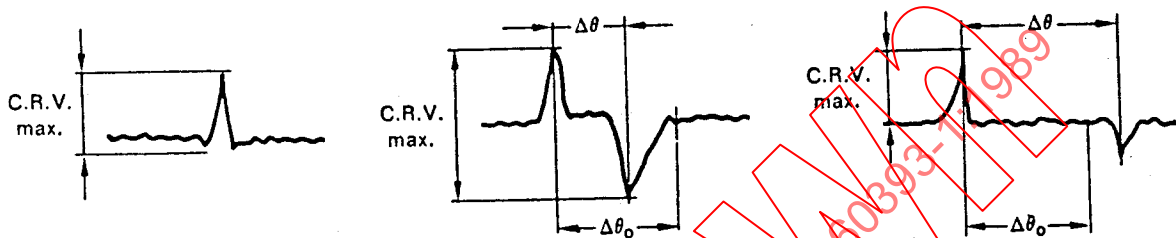


Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

The above three figures represent typical C.R.V. patterns. The value θ corresponding to the position of the moving contact is plotted in X and the value of the contact resistance at point θ is plotted in Y.

The travel increment $\Delta\theta_0$ is defined as any part of the rated total mechanical travel used for the measurement of contact resistance variation in order to distinguish Fig.22 from Fig.23.

$\Delta\theta < \theta_0$ Figure 22

$\Delta\theta \geq \theta_0$ Figure 23

Unless otherwise specified in the detail specification, the value of the travel increment, $\Delta\theta_0$, shall be zero and Figure 23 shall apply.

Note. -C.R.V. shall be expressed in percentage of the rated resistance of the potentiometer under test.

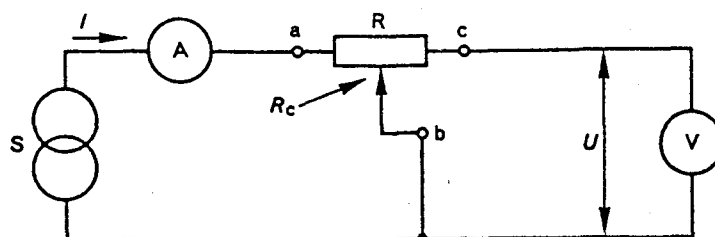
$\Delta\theta_0$ shall be expressed as a percentage of the rated total mechanical travel.

4.15.2.4 The rotational noise measured between the terminations a and b (or between b and c when appropriate) shall not exceed the limits specified in the detail specification.

4.16 Contact resistance at low-voltage levels

4.16.1 The moving contact shall be set between 40% and 60% of the effective electrical travel and locked in this position so that during subsequent humidity and endurance tests it cannot be moved.

4.16.2 An adjustable d.c. current source, which has an open circuit voltage of 20 ± 2 mV, is connected through an amperemeter to the terminations a and b of the potentiometer as shown in the test circuit in Figure 24. A voltmeter with a high input impedance ($\gg R_N$ of the potentiometer under test) is connected between terminations c and b.



005178

Fig. 24

S = source ajustable de courant continu
 A = ampèremètre
 R = potentiomètre en essai
 V = voltmètre

- 4.16.3 La résistance de contact R_c est calculée en divisant la tension mesurée U par le courant appliqué I .

Notes 1. -En raison des tensions d'origine thermique prenant naissance dans le spécimen en essai, on peut trouver des résultats inexacts lorsque de très faibles valeurs de tension ($U < 3 \text{ mV}$) sont mesurées. Si cela est le cas, la mesure est répétée en inversant la polarité de la source de courant. Le courant est réglé à la même valeur dans les deux cas et la résistance de contact est alors la moyenne arithmétique des valeurs absolues de la tension mesurée divisée par la valeur absolue du courant appliqué.

2. -Une source de tension alternative de valeur de crête 20 mV peut aussi être utilisée à la place de la source de courant continu, pourvu que cela n'ait pas d'influence sur le résultat de l'essai (par exemple par effet autotransformateur dans les potentiomètres bobinés). En cas de litige, la méthode en courant continu doit être utilisée.

- 4.16.4 Lorsque la spécification particulière d'un potentiomètre d'ajustement prescrit la mesure de la résistance de contact à faible niveau de tension, cette mesure doit faire partie des mesures finales pour les essais suivants :

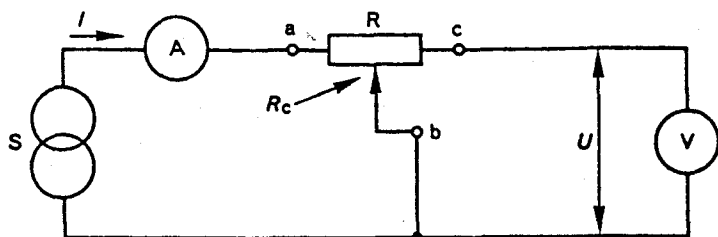
4.40 Essai continu de chaleur humide.

4.43.2 Endurance électrique (à 70 °C): à n'effectuer que sur les spécimens auxquels une tension est appliquée entre les bornes a et c.

4.43.3 Endurance électrique (à la température maximale de catégorie): à n'effectuer que sur les spécimens auxquels une tension est appliqué entre les bornes a et c.

Pour les essais ci-dessus, une mesure de résistance de contact initiale est faite avant, et une mesure finale après, chacun de ces essais; ces mesures sont effectuées sans changer la position du curseur, réglé au préalable conformément au paragraphe 4.16.1.

Les exigences doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire ou dans la spécification particulière sous forme d'une variation maximale de résistance, généralement exprimée en pourcentage de la résistance nominale du potentiomètre.



005178

Fig. 24

S = adjustable d.c. source
 A = amperemeter
 R = potentiometer under test
 V = voltmeter

- 4.16.3 The contact resistance R_c is calculated by dividing the measured voltage U by the applied current I .

Notes 1. -Due to thermal e.m.f.'s in the test specimen, inaccurate results may be found when very low voltages ($U < 3$ mV) are measured. If this is the case, the measurement is repeated with reversed polarity of the current source. The current is adjusted to the same value in both cases and the contact resistance is then the arithmetic mean of the absolute values of the measured voltage divided by the absolute value of the applied current.

2. -An a.c. voltage of 20 mV peak may also be used instead of the d.c. source, provided that it does not influence the test result (e.g. through auto-transformer action in wire-wound potentiometers). In case of dispute the d.c. voltage method shall be used.

- 4.16.4 When the detail specification for pre-set potentiometers calls for the measurement of contact resistance at low voltage levels, this measurement is made as part of the following tests:

4.40 Damp heat, steady state.

4.43.2 Endurance, electrical (at 70 °C): to be applied for that half of the specimens loaded between terminations a and c.

4.43.3 Endurance, electrical (at upper category temperature): to be applied for that half of the specimens loaded between terminations a and c.

For the above tests an initial contact resistance measurement is made before the tests and final measurements afterwards; all of these measurements with the moving contact in the same position are made according to Sub-clause 4.16.1.

The requirements shall be prescribed in the sectional or detail specification as a maximum resistance variation generally expressed in a percentage of the nominal resistance of the potentiometers.

4.17 Aptitude au réglage

Cette méthode vérifie en trois points de la course électrique l'aptitude au réglage du potentiomètre.

Dans le cas de potentiomètres bobinés, l'influence de la résolution doit être prise en considération pour fixer les limites de l'aptitude au réglage.

Deux méthodes d'essai sont prescrites, une pour les potentiomètres utilisés comme diviseurs de tension et une pour les potentiomètres utilisés comme résistances variables.

4.17.1 Méthode 1: Potentiomètre utilisé comme diviseur de tension

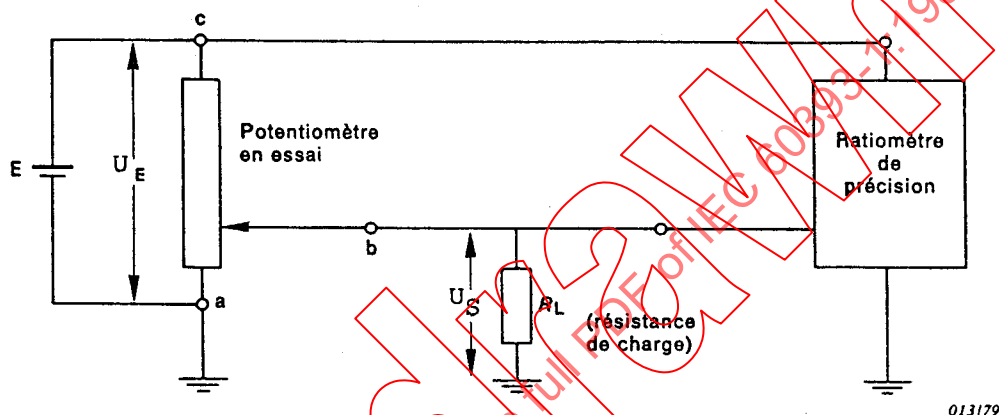


Fig. 25

$U_E = 0,1$ fois la tension nominale ou 10 V (la plus faible des deux tensions)

$R_L = 10 R_N$, où R_N est la valeur de la résistance nominale du potentiomètre en essai.

Le ratiomètre de précision devrait avoir une impédance d'entrée d'au moins 10 M Ω . Si un ratiomètre de type électronique ou numérique de précision suffisante n'est pas disponible, un potentiomètre de précision étalon peut être utilisé conjointement avec un détecteur de zéro.

4.17.1.1 Conditions de mesure

Organes de commande

Trois possibilités existent pour les organes de commande:

- potentiomètres avec axe: sauf prescription contraire dans la spécification particulière, on doit, pour le réglage, monter sur l'axe un bouton de diamètre égal à une valeur comprise entre 0,8 et 1,2 fois le diamètre extérieur du corps du potentiomètre.
- potentiomètres équipés d'un bouton spécifique: ce bouton doit être utilisé pour le réglage.
- potentiomètre d'ajustement commandé par tournevis: le diamètre du manche du tournevis doit être de 8 ± 1 mm.

4.17 Setting ability (adjustability)

This method verifies at three points of the electrical travel the setting ability properties of the potentiometer.

For wirewound potentiometers the influence of the resolution shall be taken into consideration when limits for setting ability are fixed.

Two test methods are described, one for potentiometers used as voltage dividers and the other for potentiometers used as variable resistors.

4.17.1 Method 1: Potentiometer used as a voltage divider

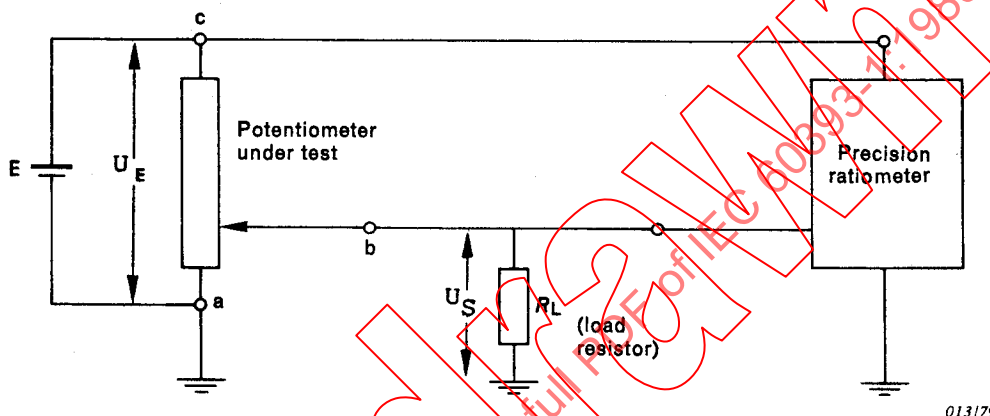


Fig. 25

$U_E = 0.1$ times the rated voltage or 10 volts (whichever is the smaller)
 $R_L = 10 R_N$, where R_N is the rated resistance value of the test potentiometer.

The precision ratiometer should have an input impedance of at least 10 M Ω . If a digital or electronic type ratiometer with sufficient accuracy is not available, a precision potentiometer standard in combination with a zero detector may be used.

4.17.1.1 Measuring conditions

Adjustment means

Three possibilities for means of adjustment exist:

- potentiometers with shaft: for adjustment a knob shall be mounted on the shaft with a diameter between 0.8 and 1.2 times the outside body diameter of the potentiometer unless otherwise specified in the detail specification.
- potentiometers supplied with a specific knob: this knob shall be used.
- preset potentiometers with screw-driver adjustment: the diameter of the screw-driver handle shall be 8 ± 1 mm.

Précision

La précision de l'équipement de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de l'exigence.

Temps de réglage

Le réglage du potentiomètre aux valeurs spécifiées doit être accompli dans un temps spécifié.

4.17.1.2 Mesure

La tension U_E et la résistance R_L doivent être réglées aux valeurs spécifiées à la figure 25.

Le curseur du potentiomètre doit être réglé de façon à obtenir une tension de sortie proche de $0,3 U_E$, mais en dehors de la limite prescrite dans la spécification applicable. L'opérateur doit alors commencer le comptage du temps et règle le potentiomètre en essai de façon que $\frac{U_S}{U_E}$ soit aussi près que possible de 0,3, ou à l'intérieur des limites spécifiées.

Le réglage doit être terminé dans un temps ne dépassant pas 20 s et il est considéré comme achevé quand l'opérateur a relâché l'organe de commande.

Lorsque le réglage est terminé, la valeur de l'aptitude au réglage doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$\text{aptitude au réglage} = \frac{U_{SO}}{U_E} - \frac{U_S}{U_E}$$

où:

$$\frac{U_{SO}}{U_E} = \text{rapport désiré (dans ce cas 0,3)}$$

$$\frac{U_S}{U_E} = \text{rapport mesuré par le ratiomètre.}$$

Cette procédure d'essai doit être répétée à $0,5 U_E$ et à $0,7 U_E$.

Pour les potentiomètres non linéaire, la spécification particulière doit prescrire les points de réglage et le point de référence.

Accuracy

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

Setting time

The setting of the potentiometer to specified values has to be completed within a specified time.

4.17.1.2 Measurement

The voltage U_E and the resistance R_L shall be set as specified in Figure 25.

The moving contact of the potentiometer shall be adjusted so, that an output voltage near $0.3 U_E$ is obtained, but outside the limit specified in the relevant specification.

The test operator shall then begin timing and attempt to adjust the potentiometer under test so that $\frac{U_S}{U_E}$ is as close to 0.3 as possible, or within the specified limits.

The adjustment shall be completed within 20 s and is judged to be completed when the operator no longer touches the actuating device.

After completion the value of setting ability shall be calculated from the following formula:

$$\text{setting ability} = \frac{U_{SO}}{U_E} - \frac{U_S}{U_E}$$

where:

$\frac{U_{SO}}{U_E}$ = the desired ratio (in this case 0.3)

$\frac{U_S}{U_E}$ = the ratio measured by the ratiometer

This test procedure shall be repeated at $0.5 U_E$ and $0.7 U_E$.

For non-linear potentiometers, the detail specification shall prescribe the setting points and the index point.

4.17.2 Méthode 2: Potentiomètre utilisé comme résistance variable

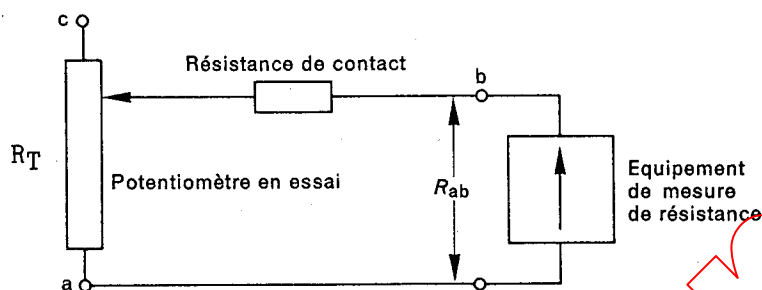


Fig. 26

4.17.2.1 Conditions de mesure

Les mêmes conditions de mesure que pour la méthode 1 sont applicables (voir paragraphe 4.17.1.1).

4.17.2.2 Mesure

Le curseur du potentiomètre doit être réglé de façon à obtenir une valeur de résistance R_{ab} proche de $0,3 R_T$ mais en dehors de la limite prescrite dans la spécification applicable. L'opérateur commence alors le comptage du temps et règle le potentiomètre en essai de façon que la résistance R_{ab} soit aussi proche que possible de $0,3 R_T$ ($0,3 R_N$ peut être utilisé) ou à l'intérieur des limites spécifiées.

Le réglage doit être terminé dans un temps ne dépassant pas 20 s et il est considéré comme achevé quand l'opérateur a relâché l'organe de commande.

Lorsque le réglage est terminé, la valeur de l'aptitude au réglage doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$\text{aptitude au réglage} = \frac{R_{ab} - (R_{ab})_0}{R_T}$$

où:

R_T = résistance totale du potentiomètre en essai

$(R_{ab})_0$ = valeur de résistance désirée (dans ce cas $0,3 R_T$)

R_{ab} = valeur de résistance obtenue lorsque le réglage est terminé.

Cette procédure d'essai doit être répétée à $0,5 R_T$ et $0,7 R_T$ (ou R_N).

4.17.2 Method 2: Potentiometer used as a variable resistor

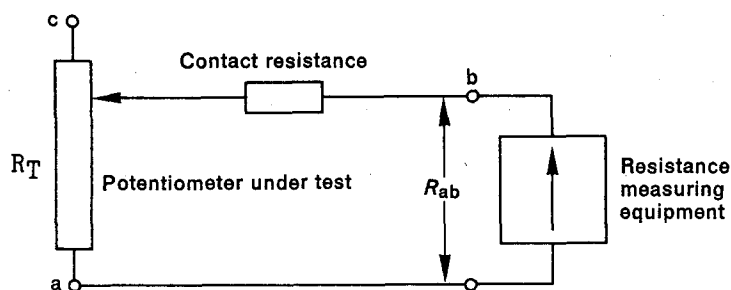


Fig. 26

4.17.2.1 Measuring conditions

The same measuring conditions as for Method 1 apply (see Sub-clause 4.17.1.1).

4.17.2.2 Measurement

The moving contact shall be set to obtain a resistance value R_{ab} near $0.3 R_T$, but outside the limit specified in the relevant specification. The test operator shall then begin timing and attempt to adjust the potentiometer under test so that R_{ab} is as close to $0.3 R_T$ ($0.3 R_N$ may be used, as possible, or within the specified limit).

The adjustment shall be completed within 20 s and is judged to be completed when the operator no longer touches the actuating device.

After completion the value of setting ability shall be calculated from the following formula:

$$\text{setting ability} = \frac{R_{ab} - (R_{ab})_0}{R_T}$$

where:

R_T = the total resistance of the potentiometer under test.

$(R_{ab})_0$ = the desired resistance (in this case $0.3 R_T$).

R_{ab} = the resistance value obtained when the adjustment is completed.

This test procedure shall be repeated at $0.5 R_T$ and $0.7 R_T$ (or R_N).

Note. -En cas d'arbitrage, cette procédure doit être conduite avec un équipement convenable de manière que le courant traversant le curseur pendant le réglage soit fixé aux valeurs spécifiées ci-dessous:

Résistance nominale du potentiomètre en essai	Courant curseur
R_T	$I_L * (\pm 20\%)$
$R_T < 50 \Omega$	30 mA
50Ω à 499Ω	10 mA
500Ω à $99 \text{ k}\Omega$	1 mA
$100 \text{ k}\Omega$ à $2 \text{ M}\Omega$	100 μA
$R_T > 2 \text{ M}\Omega$	50 μA

* Pourvu que cette valeur ne dépasse pas le courant de curseur limite.

4.17.3 Exigences

Le potentiomètre doit satisfaire aux exigences prescrites dans la spécification particulière.

4.18 Couple de démarrage

Le couple nécessaire pour manoeuvrer le curseur 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.

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

4.19 Couple de manoeuvre de l'interrupteur

Le couple nécessaire pour manoeuvrer l'interrupteur ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans la spécification particulière, mais il doit être au moins égal à deux fois la valeur du couple de démarrage mesurée au paragraphe 4.18.

Note. -For referee purposes this procedure shall be conducted with suitable equipment so that the current through the contact during adjustment is set at the values specified below:

Resistance value of test potentiometer	Moving contact current
R_T	I_L * ($\pm 20\%$)
$R_T < 50 \Omega$	30 mA
50 Ω to 499 Ω	10 mA
500 Ω to 99 k Ω	1 mA
100 k Ω to 2 M Ω	100 μ A
$R_T > 2 \text{ M}\Omega$	50 μ A

* Provided it does not exceed the limiting moving contact current.

4.17.3 Requirements

The potentiometer shall meet the requirements as prescribed in the detail specification.

4.18 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 detail specification.

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

4.19 Switch torque

The torque necessary to operate the switch shall not exceed that value specified in the detail specification but it shall be at least twice the starting torque as measured in Sub-clause 4.18.

4.20 Couple de butée

- 4.20.1 Le couple, dont la valeur est spécifiée ci-après, est appliqué pendant 10 s 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

Notes 1. -Pour les potentiomètres dont le diamètre ou la largeur du corps est égal ou inférieur à 14,5 mm (0,57 in), les conditions d'essai doivent être spécifiées en spécification particulière.

2. -Lorsque le curseur ou le dispositif de commande est conçu pour des applications spéciales, la valeur du couple appliqué doit être spécifié en spécification particulière.

- 4.20.2 Dans le cas des potentiomètres comportant des butées débrayables, le curseur doit être placé à chacune des limites extrêmes de la course mécanique et un couple doit être appliqué au dispositif de commande afin d'immobiliser le curseur pendant cinq tours complets du dispositif de commande.

Pendant la rotation du dispositif d'entraînement du curseur, un dispositif indicateur électrique approprié doit être inséré entre la sortie b et la sortie électriquement la plus proche du curseur.

Il ne doit se produire aucune coupure électrique. Après l'essai, le curseur doit pouvoir fonctionner normalement. Le couple nécessité par le débrayage ne doit pas dépasser cinq fois la valeur du couple maximal de démarrage spécifié.

4.21 Couple de blocage

- 4.21.1 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 $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ du rapport de sortie doit être mesurée.

Diamètre de l'axe		Couple appliqué pour le blocage	
mm	in	mN.m	ozf. in
> 5,5	> 0,216	1100 - 1200	155 - 170
≤ 5,5	≤ 0,216	900 - 1000	127 - 140

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

4.20 End stop torque

- 4.20.1 There shall be no deformation or other apparent damage when the moving contact is set against each end stop in turn and a torque as specified below is applied to the control spindle for 10 s.

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

Notes 1. -For potentiometers having a body diameter, or width, equal to or less than 14.5 mm (0.57 inches), the requirements shall be specified in the detail specification.

2. -When the moving contact or actuating device has been designed for special application, the value of the applied torque shall be specified in the detail specification.

- 4.20.2 When 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 mechanical 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 termination electrically adjacent to the moving contact.

There shall be no 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 5 times the maximum specified starting torque.

4.21 Locking torque

- 4.21.1 Potentiometers fitted with locking devices shall be mounted on a metal panel by the normal means of mounting and the spindle shall be set on 40% to 60% of its total mechanical travel. The locking device shall be tightened using the torque figure prescribed below and the value of the output ratio

$\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be measured.

Spindle diameter		Torque applied for locking	
mm	in	mN.m	ozf. in
> 5.5	> 0.216	1100 - 1200	155 - 170
≤ 5.5	≤ 0.216	900 - 1000	127 - 140

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

Diamètre de l'axe		Couple appliqué à l'axe	
mm	in	mN.m	ozf. in
> 5,5	> 0,216	200 - 220	28 - 31
≤ 5,5	≤ 0,216	130 - 150	18 - 21

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

Le couple de blocage doit être éliminé et les canons et filetage du potentiomètre sont examinés. Il ne doit y avoir aucune détérioration visible.

Note. -Pour les potentiomètres ayant un diamètre de corps ou une largeur égale ou inférieure à 14,5 mm (0,57 in), les conditions d'essai doivent être spécifiées en spécification particulière.

4.22 Poussée et traction sur l'axe

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

4.22.2 Une poussée suivie (si applicable) d'une traction de la valeur spécifiée ci-dessous doivent être appliquées successivement à l'axe de commande dans le sens de sa longueur. La continuité doit être vérifiée dans ces conditions.

Dans les deux cas, les prescriptions de continuité spécifiées au paragraphe 4.5 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

4.22.3 Le curseur doit être placé entre 40% et 60% de la course mécanique totale et maintenu de manière à empêcher sa rotation. Une tension ne dépassant pas celle indiquée au paragraphe 4.6 doit être appliquée entre les sorties a et c du potentiomètre et la tension entre les sorties a et b doit être mesurée avec un voltmètre à haute impédance. Le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être alors calculé .

Spindle diameter		Torque applied to the spindle	
mm	in	mN.m	ozf. in
> 5.5	> 0.216	200 - 220	28 - 31
≤ 5.5	≤ 0.216	130 - 150	18 - 21

The change in the value $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ 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.

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

4.22 Thrust and pull on spindle

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

4.22.2 A thrust followed, when applicable, by a pull, as specified below shall be applied to the control spindle in the direction along its axis. The continuity shall be checked under these conditions.

In both cases the requirements for continuity as specified in Sub-clause 4.5 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

4.22.3 The moving contact shall be set at between 40% and 60% of the total mechanical travel and held in such a way as to prevent rotation. A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 4.6 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 $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall then be calculated.

Une force de poussée de la valeur donnée dans le tableau de paragraphe 4.22.2 doit être appliquée à l'axe de commande dans le sens de sa longueur et, dans ces conditions, la tension entre les sorties a et b doit être mesurée et le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être à nouveau calculé.

L'essai doit être répété avec un effort de traction de la valeur donnée dans le tableau du paragraphe 4.22.2 dans le sens de la longueur de l'axe de commande, et dans ces conditions, la tension entre les sorties a et b doit être mesurée et le rapport $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être de nouveau calculé.

La variation du rapport de sortie par rapport à la valeur mesurée avant poussée, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

Pour les potentiomètres de précision, le déplacement axial total de l'axe mesuré à son extrémité pendant l'essai décrit au paragraphe 4.22.2 ne doit pas être supérieur à la valeur spécifiée dans la spécification particulière.

- 4.22.4 La force de poussée de la valeur spécifiée ci-après, doit être appliquée à l'axe dans le sens de sa longueur pendant 10 s, puis une force de traction de même valeur est appliquée dans la même direction pendant 20 s. 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 avec un diamètre de corps ou une largeur égale ou inférieure à 14,5 mm (0,57 in), les conditions d'essai doivent être spécifiées en spécification particulière.

4.23 Excentricité de l'axe de commande

L'excentricité de l'axe de commande, par rapport à son axe de rotation, doit être conforme aux exigences prescrites par la spécification particulière. Elle doit être mesurée à une distance spécifiée de l'extrémité de l'axe de commande, le potentiomètre étant maintenu et l'axe de commande entraîné tout en lui appliquant perpendiculairement une charge spécifiée.

Le potentiomètre doit être fixé solidement avec l'axe de commande en position horizontale et tenu de façon rigide par rapport au capteur de déplacement (voir figure 27). Le capteur de déplacement est positionné de telle manière que son palpeur soit en contact avec l'axe de commande à moins de 3 mm de l'extrémité de l'axe de commande ou de toute interruption de la surface cylindrique régulière de cet axe.

Lorsque l'essai est spécifié pour des axes à surfaces non cylindriques, telles que méplats, fentes ou cannelures, un adaptateur d'axe cylindrique doit être utilisé.

Le palpeur est abaissé suffisamment pour assurer une indication correcte positive et négative sur le cadran durant la rotation de l'axe.

A thrust with the value given in the table of Sub-clause 4.22.2 shall be applied to the control spindle in the direction along its axis and under these conditions the voltage between terminations a and b shall be measured

and the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall again be calculated. The test

shall be repeated with a pull with the value given in the table of Sub-clause 4.22.2 in the direction along the axis of the control spindle and, under these conditions the voltage between terminations a and b shall be

measured and the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall again be calculated.

The change in output ratio with respect to that measured before the thrust was applied shall not exceed that prescribed in the relevant specification.

For precision potentiometers the total axial excursion of the spindle measured at the end of the spindle during the test in Sub-clause 4.22.2 shall not exceed that specified in the detail specification.

4.22.4

The thrust specified below shall be applied to the control spindle in the direction along its axis for 10 s followed by a pull along the direction of the axis of the control spindle for 20 s. 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, equal to or less than 14.5 mm (0.57 in), the conditions of test shall be specified in the detail specification.

4.23

Spindle run-out

The eccentricity of the spindle diameter with respect to the rotational axis of the spindle shall be as specified in the detail specification. It shall be measured at a specified distance from the end of the spindle when the body of the potentiometer is held and the spindle rotated with a specified load applied radially to the spindle.

The potentiometer shall be mounted firmly with the spindle axis in a horizontal position and held rigidly with respect to the dial indicator (see Fig.27). The dial indicator is positioned so that its probe contacts the spindle within 3 mm from the end of the spindle or the edge of any interruption of the smooth cylindrical surface of the spindle.

When the test is specified for spindles with non-cylindrical surfaces such as flats, slots, or splines, a cylindrical shaft-adaptor shall be used.

The probe is depressed sufficiently to ensure a proper positive and negative indication of the dial during rotation of the spindle.

Une force de 2,5 N est appliquée radialement à l'axe de commande, de façon à éliminer le jeu radial de cet axe, aussi près que possible du palpeur du capteur de déplacement. Pour les axes de diamètre faible, l'amplitude de la force devrait être réduite de façon à ne jamais dépasser la force provoquant une flexion de l'axe de commande supérieure à un dixième de la limite spécifiée pour l'excentricité. L'axe de commande est alors manoeuvré lentement sur une course égale à 360° ou à la course mécanique totale (la plus faible de ces deux valeurs). L'excentricité de l'axe de commande est déterminée en additionnant les écarts maximaux positif et négatif lus sur le cadran sans tenir compte de leur signe algébrique et en divisant cette somme par la longueur d'axe allant de la face de montage du potentiomètre au point de mesure et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

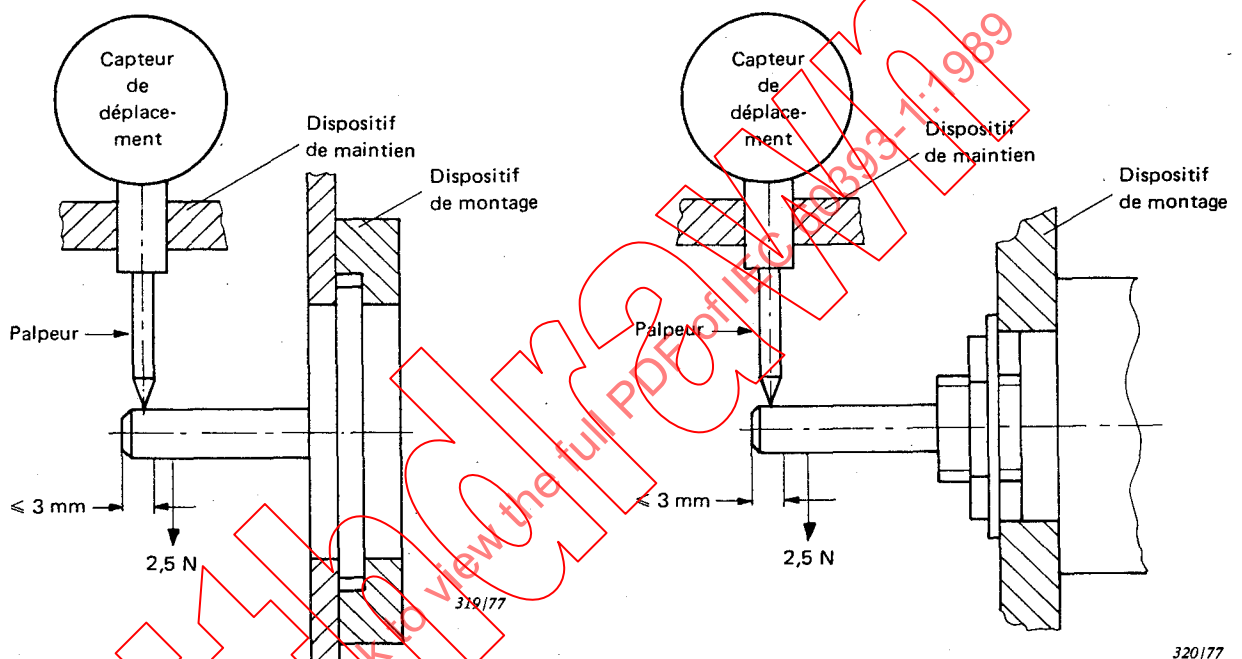


Fig. 27 - Excentricité de l'axe de commande

4.24 Voilage de l'axe de commande (voir figure 28)

La perpendicularité de la face de montage du potentiomètre par rapport à l'axe de rotation de l'axe de commande doit être conforme aux exigences prescrites par la spécification particulière. Elle doit être mesurée sur la face de montage, l'axe de commande étant maintenu et le corps du potentiomètre mis en rotation tandis que des forces spécifiées sont appliquées radialement et axialement au corps du potentiomètre.

Le potentiomètre doit être fixé solidement dans le dispositif de maintien de l'axe de commande, ce dernier étant placé verticalement (voir figure 28). L'axe de commande doit être immobilisé par serrage à moins de 3 mm de l'avant du potentiomètre, sans toutefois toucher le corps du potentiomètre, et maintenu rigidement par rapport au capteur de déplacement. Le corps du potentiomètre doit rester libre de tourner. Il faut prendre soin que le mode de serrage, ou le poids propre du potentiomètre, n'entraîne pas une déformation de l'axe de commande.

Le capteur de déplacement doit être placé de manière telle que le palpeur touche la portion plane de la face de montage du potentiomètre à moins de 3 mm du bord extérieur de la face de montage. Une force de 2 N doit être appliquée, perpendiculairement à l'axe de commande, sur le corps de potentiomètre à moins de 3 mm de la face de montage.

A force of 2.5 N is applied radially to the spindle to remove spindle radial play and is positioned as close to the indicator probe as is practicable. For small diameter spindles, the magnitude of the load applied should be reduced so that it never exceeds that which would cause the spindle to deflect more than one-tenth of the spindle run-out limit. The spindle is then rotated slowly through 360° or through its total mechanical travel, whichever is less. The spindle run-out is the total indicated reading determined by adding the maximum positive and negative readings, without regard to algebraic signs, divided by the length of shaft extensions measured from the mounting surface to the point of measurement, and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

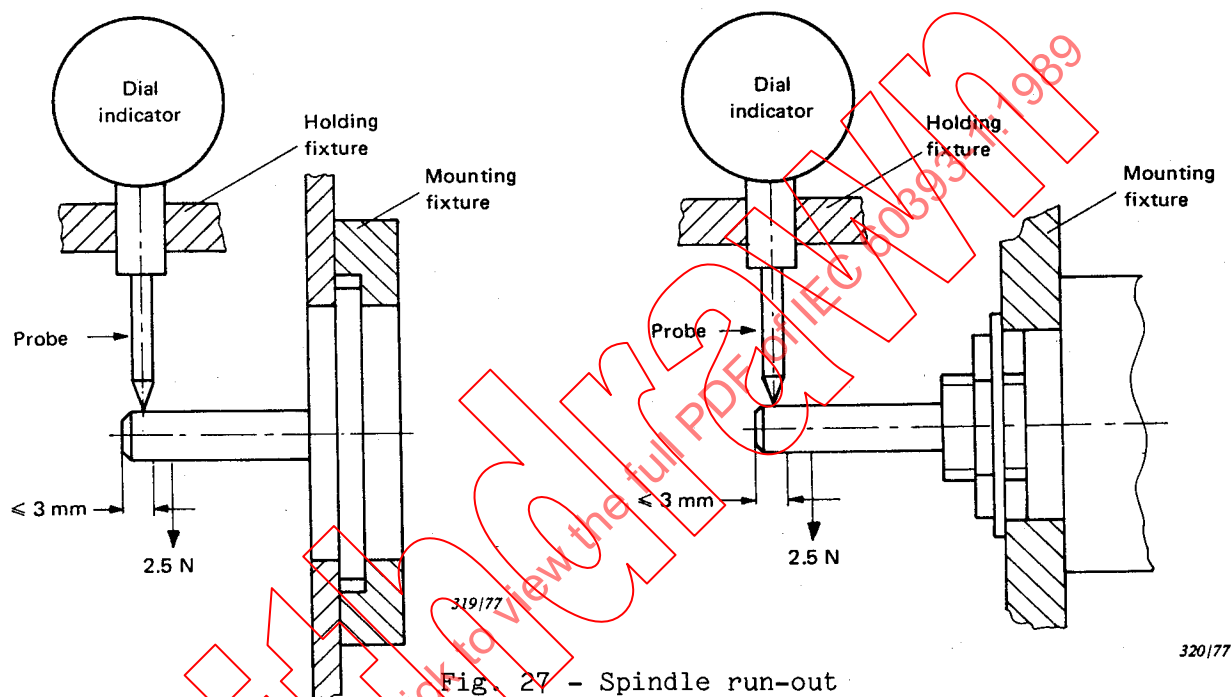


Fig. 27 - Spindle run-out

4.24 Lateral run-out (see Fig.28)

The perpendicularity of the mounting surface of the potentiometer with respect to the rotational axis of the spindle shall be as prescribed in the detail specification. It shall be measured on the mounting surface when the spindle is held and the body of the potentiometer is rotated while specified loads are applied radially and axially to the body of the potentiometer.

The potentiometer shall be mounted firmly in the spindle holding fixture with the spindle in a vertical position (see Fig.28). The spindle shall be clamped within 3 mm of the front surface of the potentiometer without interference and held rigidly with respect to the dial indicator. The potentiometer body shall remain free to rotate. Care shall be taken to ensure that the spindle is not distorted in any way by the mode of clamping or the inherent weight of the potentiometer body.

The dial indicator shall be positioned so that its probe contacts the smooth portion of the mounting surface of the potentiometer less than 3 mm from the outside edge of the mounting surface. A 2.0 N force shall be applied normally to the centre line of the spindle axis, on the potentiometer body within 3 mm of the mounting surface.

Simultanément une force de 2,5 N doit être appliquée suivant l'axe du potentiomètre, au milieu du potentiomètre. Ces forces servent à éliminer le jeu radial et le jeu longitudinal de l'axe de commande. Pour les axes de diamètre faible, l'amplitude de la force devrait être réduite de façon à ne jamais dépasser la force provoquant une flexion de l'axe de commande supérieur à un dixième de la limite spécifiée pour l'excentricité. Le palpeur est abaissé suffisamment pour assurer une indication correcte positive et négative sur le cadran durant la rotation du potentiomètre. Le corps du potentiomètre doit alors être tourné lentement d'un angle égal à 360° ou à la course mécanique totale (la plus faible de ces deux valeurs). Le voilage de l'axe de commande est déterminé en additionnant les écarts maximaux positif et négatif, lus sur le capteur de déplacement, sans tenir compte de leur signe algébrique et en divisant cette somme par le rayon de la face de montage pris au point de mesure et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

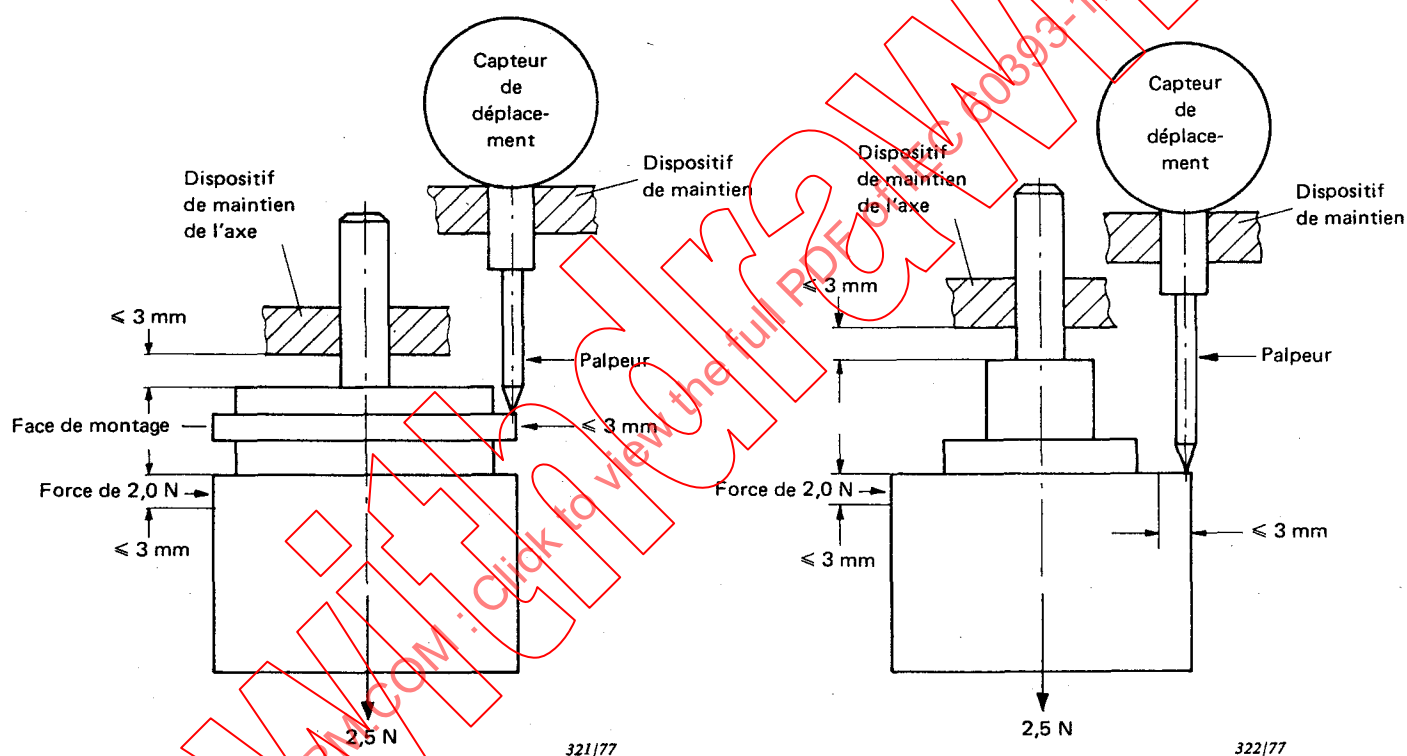


Fig. 28 - Voilage de l'axe de commande

4.25 Excentricité de la portée de centrage

L'excentricité de la portée de centrage par rapport à l'axe de rotation de l'axe de commande doit être conforme aux exigences prescrites par la spécification particulière. L'excentricité doit être mesurée sur la portée de centrage, l'axe de commande étant maintenu et le corps du potentiomètre étant mis en rotation tandis qu'une force spécifiée est appliquée radialement au corps du potentiomètre.

Le potentiomètre doit être fixé solidement dans le dispositif de maintien de l'axe de commande, ce dernier étant placé verticalement (voir figure 29). L'axe de commande doit être immobilisé par serrage à moins de 3 mm de l'avant du potentiomètre, sans toutefois toucher le corps du potentiomètre, et maintenu rigidement par rapport au capteur de déplacement.

Simultaneously a force of 2.5 N shall be applied axially to the centre line of the potentiometer. These loads serve to remove radial play and end play of the spindle. For small diameter spindles, the magnitude of the force applied shall be reduced so that it never exceeds that which would cause the spindle to deflect more than one-tenth of the spindle run-out limit. The probe shall be depressed sufficiently to ensure a proper positive and negative indication during rotation of the potentiometer. The body of the potentiometer shall then be slowly rotated through 360° or through the total mechanical travel, whichever is less. The lateral run-out is the total indicator reading determined by adding the maximum positive and negative readings, without regard to algebraic signs, divided by the mounting surface radius to the point of measurement and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

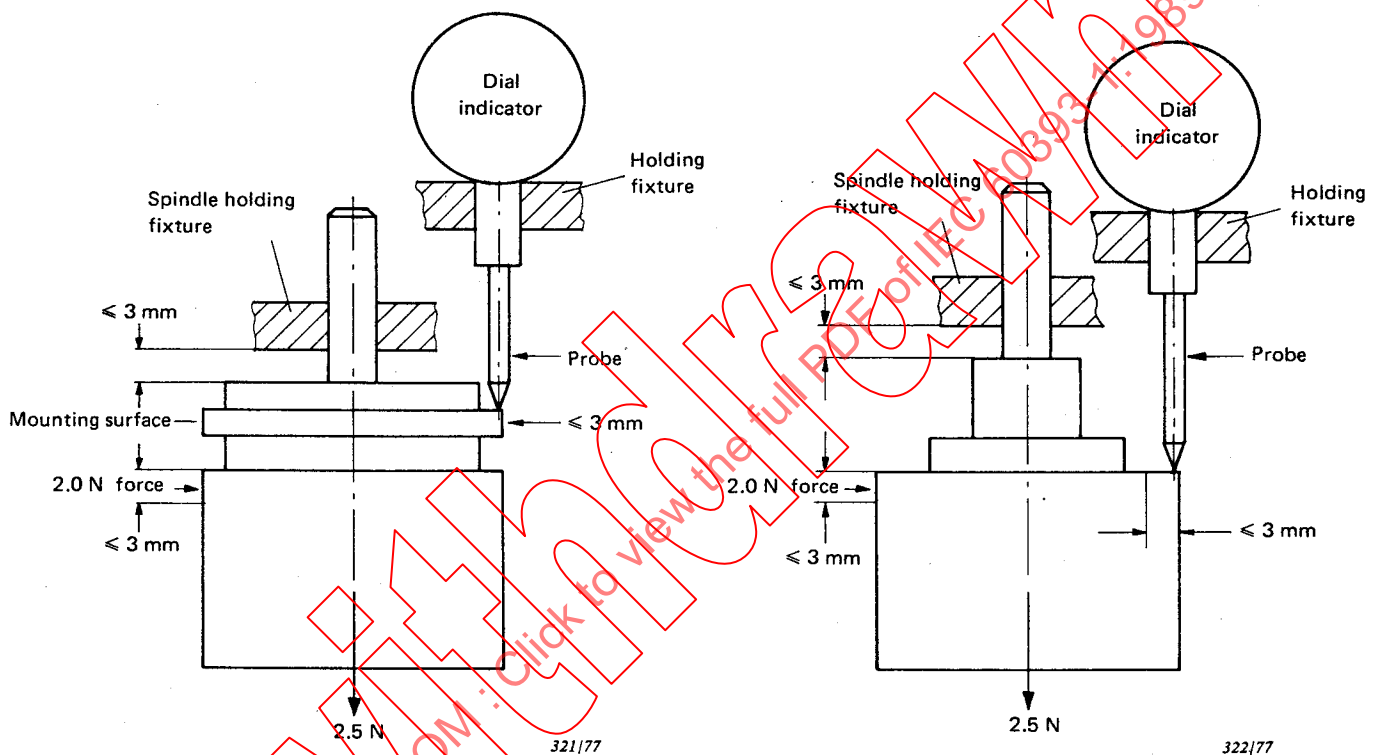


Fig. 28 - Lateral run-out

4.25 Spigot diameter run-out

The eccentricity of the spigot diameter with respect to the rotational axis of the spindle shall be as prescribed in the detail specification. It shall be measured on the spigot diameter when the spindle is held and the body of the potentiometer is rotated while a specified load is applied radially to the body of the potentiometer.

The potentiometer shall be mounted firmly in the spindle holding fixture with the spindle axis in a vertical position (see Fig.29). The spindle shall be clamped within 3 mm of the front surface of the potentiometer without interference and shall be held rigidly with respect to the dial indicator.

Le corps du potentiomètre doit rester libre de tourner. Il faut prendre soin que le mode de serrage, ou le poids propre du potentiomètre, n'entraîne pas une déformation de l'axe de commande. Le capteur de déplacement doit être placé de telle manière que le palpeur touche la périphérie de la portée de centrage près de son milieu. Une force de 2 N doit être appliquée sur le corps du potentiomètre perpendiculairement à son axe de commande à moins de 3 mm de la face de montage afin d'éliminer le jeu radial de l'axe de commande. Pour les axes de commande de faible diamètre et/ou de grande longueur, l'amplitude de la force appliquée devrait être réduite de façon à ne jamais dépasser la valeur de la force provoquant une flexion de l'axe supérieure au dixième de la limite spécifiée pour le voilage de l'axe de commande. Le palpeur doit être abaissé suffisamment pour assurer une indication correcte positive sur le cadran durant la rotation du potentiomètre.

Le corps du potentiomètre doit alors être tourné lentement d'un angle égal à 360° ou à la course mécanique totale (la plus faible de ces deux valeurs). L'excentricité de la portée de centrage est déterminée en additionnant les écarts maximaux positif et négatif, lus sur le capteur de déplacement, sans tenir compte de leur signe algébrique et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

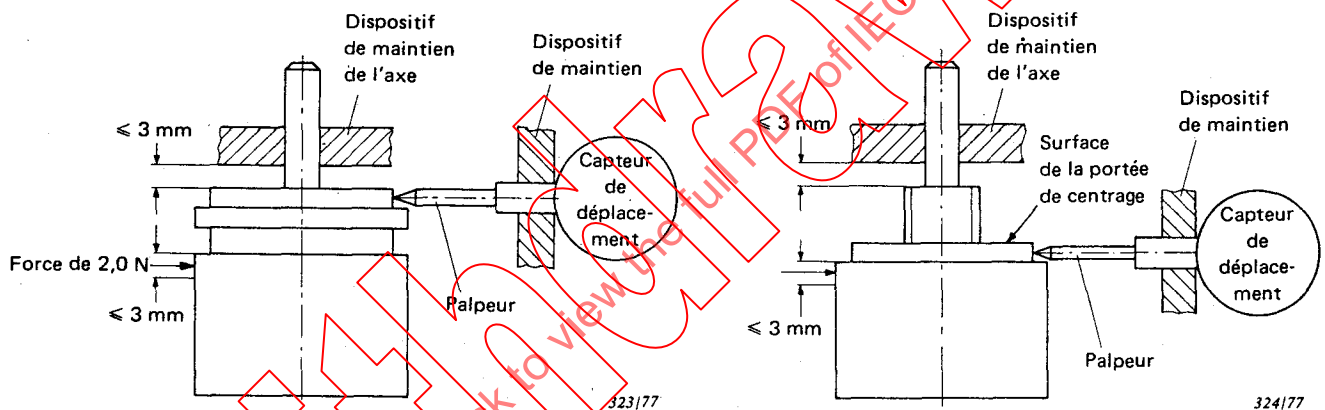


Fig. 29 - Excentricité de la portée de centrage

4.26 Jeu longitudinal de l'axe de commande

Le déplacement longitudinal total de l'axe de commande, par rapport au corps du potentiomètre, mesuré à l'extrémité de l'axe de commande lorsqu'une force lui est appliquée selon son axe, alternativement dans des directions opposées, doit être conforme aux exigences prescrites par la spécification particulière.

Le potentiomètre doit être monté solidement, par l'intermédiaire de son dispositif normal de fixation, l'axe de commande étant placé verticalement; le corps du potentiomètre doit être monté de façon rigide par rapport au capteur de déplacement et l'axe de commande doit être libre de tourner (voir la figure 30). Le capteur de déplacement doit être placé de telle manière que son palpeur soit parallèle à l'axe de commande (ou perpendiculaire si un capteur de déplacement à palpeur monté sur pivot est utilisé) et appuyant en son milieu.

Le palpeur doit être abaissé suffisamment pour assurer une indication correcte positive et négative. Une force de 2,0 N doit être appliquée alternativement, dans un sens puis dans l'autre le long de l'axe de commande.

Le jeu longitudinal de l'axe de commande est déterminé en additionnant les écarts maximaux positif et négatif, lus sur le capteur de déplacement, sans tenir compte de leur signe algébrique et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

The potentiometer body shall remain free to rotate. Care should be taken to ensure that the spindle is not distorted in any way by the mode of clamping or the inherent weight of the potentiometer body. The dial indicator shall be positioned so that its probe contacts the periphery of the spigot surface near the midpoint of the surface. A 2.0 N force shall be applied normally to the centre line of the spindle axis on the potentiometer body within 3 mm of the mounting surface to remove the spindle radial play. For small diameter and/or long spindles the magnitude of the force applied should be reduced so that it never exceeds that which would cause the shaft to deflect more than one-tenth the spindle run-out limit. The probe shall be depressed sufficiently to ensure a proper positive indication of the dial during rotation of the potentiometer.

The body of the potentiometer shall then be slowly rotated through 360° or through the total mechanical travel, whichever is less. The spigot diameter run-out is the total indicated reading determined by adding the maximum positive and negative readings, without regard to algebraic signs, and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

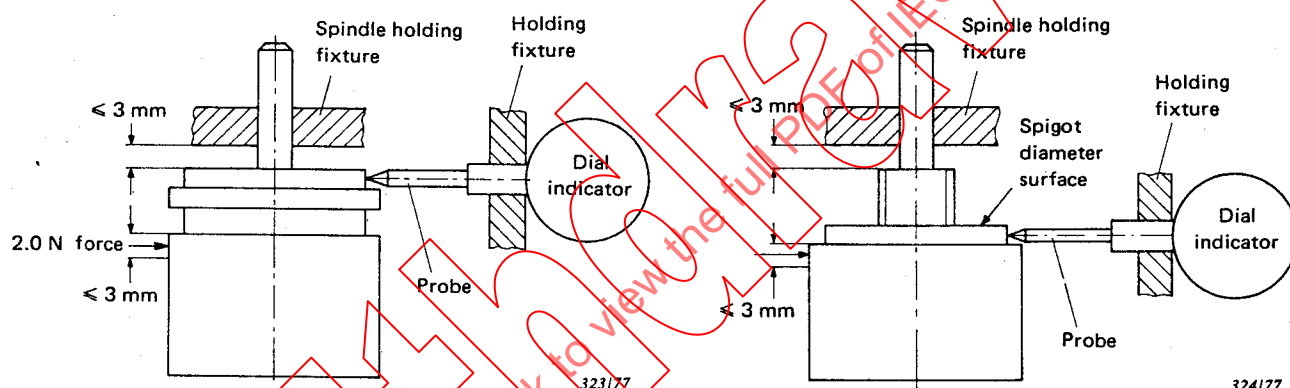


Fig. 29 — Spigot diameter run-out

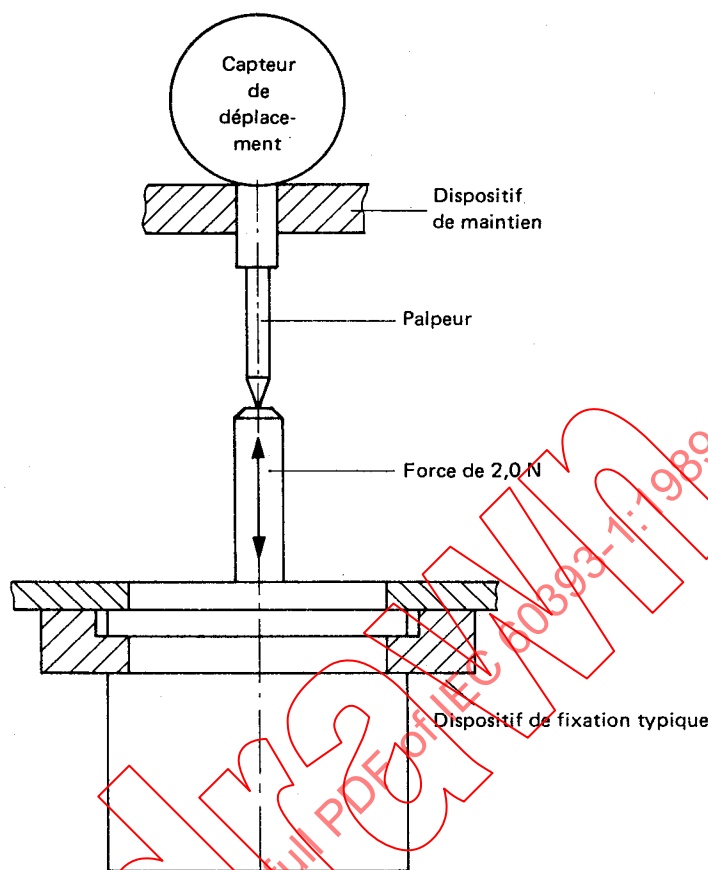
4.26 Spindle end play

The total axial excursion of the spindle with respect to the potentiometer body, indicated at the end of the spindle with a specified axial load applied alternately in opposite directions shall be as prescribed in the detail specification.

The potentiometer shall be mounted firmly by its normal means with the spindle axis in a vertical position and held rigidly with respect to the dial indicator, leaving the shaft free to rotate (see Fig.30). The dial indicator shall be positioned with its probe parallel (or normal if pivot pointer indicator is used) to the axis of the spindle on the centre line.

The probe shall be depressed sufficiently to ensure a proper positive and negative indication. A 2.0 N force shall be applied alternately in opposite directions along the axis of the spindle.

The spindle end play is the total indicated reading determined by adding the maximum positive and negative readings, without regard to algebraic signs, and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.



325/77

Fig. 30 - Jeu longitudinal de l'axe de commande

4.27 Jeu (angle de renversement)

4.27.1 Le potentiomètre doit être monté de manière à mesurer la position angulaire du dispositif de commande.

Un instrument convenant à la mesure d'un déplacement angulaire doit être accouplé à l'axe de commande du potentiomètre. Le dispositif de commande doit être positionné sensiblement à mi-course et le potentiomètre branché dans le circuit indiqué par la figure 31.

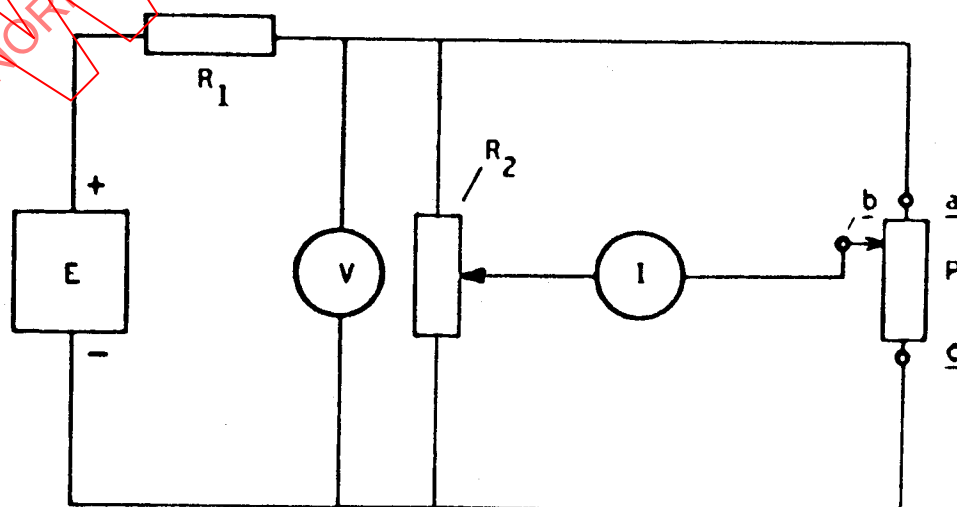
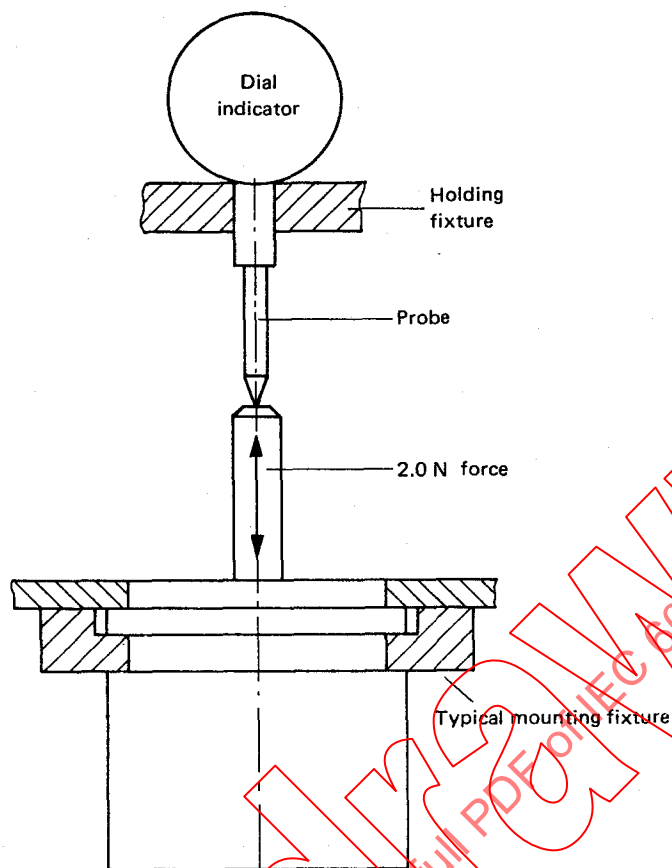


Fig. 31 - Circuit d'essai pour la mesure du jeu



325/77

Fig.30 - Spindle end play

4.27 Backlash

- 4.27.1 The potentiometer shall be mounted for the measurement of the angular position of the actuating device.

A suitable instrument for measuring angular position shall be connected to the control spindle of the potentiometer. The actuating device shall be positioned at approximately mid-travel, and the potentiometer connected in the circuit of Fig.31.

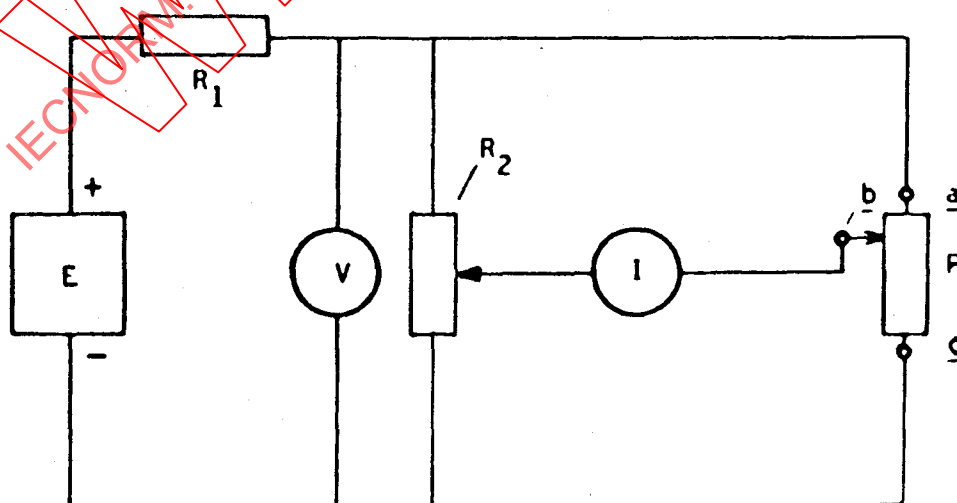


Fig.31 - Test circuit for measurement of backlash

E = source de courant continu;

I = galvanomètre à lecture de zéro;

P = potentiomètre en essai;

R_1 = résistance limitant le courant à une valeur inférieure à celle que le galvanomètre peut supporter;

R_2 = potentiomètre (la valeur de résistance doit être du même ordre de grandeur que celle du potentiomètre en essai).

Note. — R_2 et P forment un réseau en pont.

Le dispositif de commande du potentiomètre en essai doit être placé approximativement à mi-course (mais non sur une prise ou une zone en court-circuit), et le pont doit être équilibré en réglant le potentiomètre R_2 .

Le dispositif de commande doit être alors tourné dans le sens horaire d'environ 10% de la course mécanique totale, puis dans le sens inverse jusqu'à ce que le circuit soit à l'équilibre. La position angulaire à l'équilibre α_1 doit être notée, après quoi la rotation doit être poursuivie dans le sens antihoraire sur environ 10% de la course mécanique totale. Le dispositif de commande est ensuite tourné dans le sens horaire jusqu'à ce que le circuit soit à nouveau à l'équilibre. Cette position angulaire α_2 doit être alors notée.

Le jeu est égal à l'angle inclus entre les positions angulaires α_1 et α_2 .

Note. — Durant chaque rotation, il peut y avoir arrêt du dispositif de commande, mais il ne doit pas y avoir d'inversion, même momentanée, du mouvement.

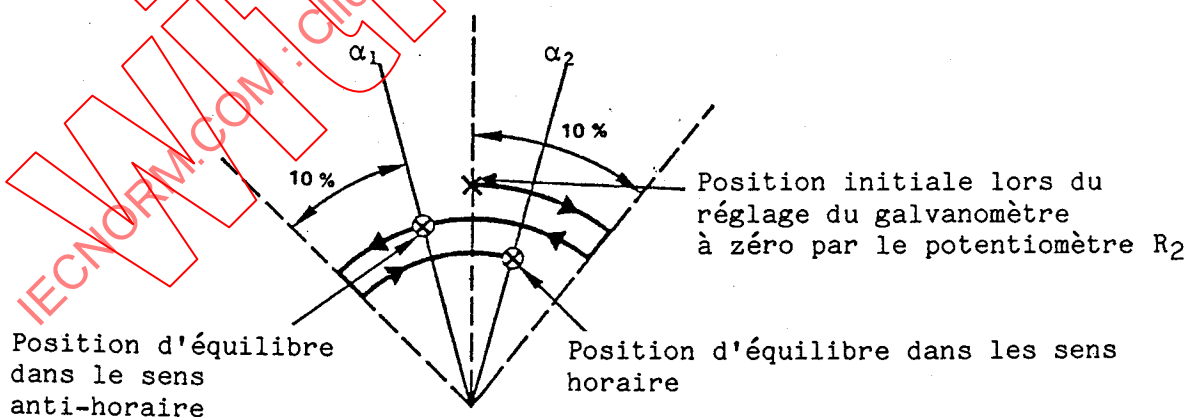


Fig. 32 - Mesure du jeu

4.27.2 Le jeu, exprimé en degrés, ne doit pas dépasser les valeurs appropriées données par le tableau ci-dessous:

E = d.c. source;

I = zero reading galvanometer;

P = potentiometer under test;

R₁ = resistor limiting the current to a value not exceeding the maximum rated galvanometer current;

R₂ = potentiometer (resistance value shall be of the same order as the potentiometer under test).

Note. -R₂ and P comprise a bridge network.

The actuating device of the potentiometer under test shall be set at approximately mid-travel (but not in a tap or shorted area), and the bridge shall be balanced by means of adjustment of potentiometer R₂.

The actuating device shall then be rotated clockwise by about 10% of the total mechanical travel, followed by an anti-clockwise rotation until the circuit is at balance. The angular position at balance α_1 shall be recorded, after which the rotation shall be continued in an anticlockwise direction by about 10% of the total mechanical travel. The actuating device is then rotated clockwise until the circuit is again at balance. This angular position α_2 shall be recorded.

The backlash is the included angle between the angular positions α_1 and α_2 .

Note. -During each rotation, hesitation is permitted, but there shall be no momentary reversal of direction.

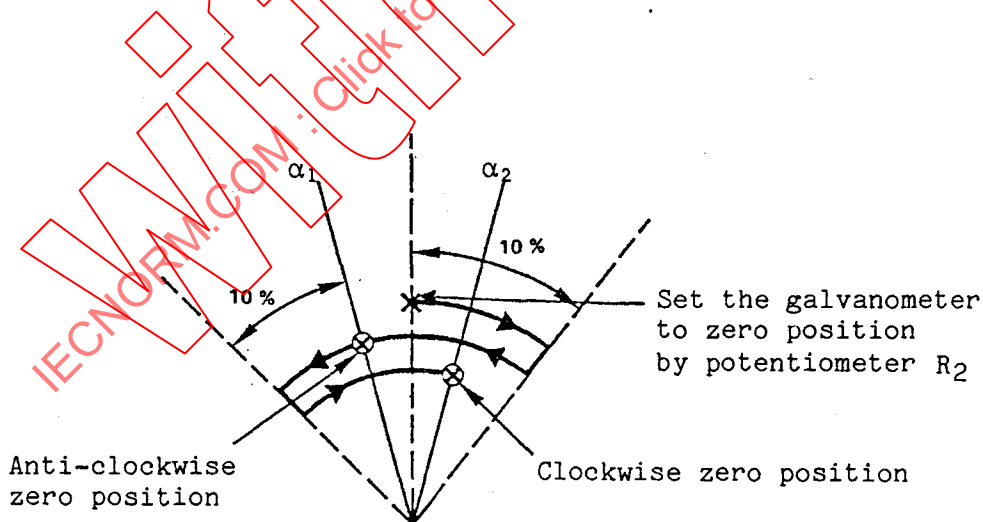


Fig. 32 - Measurement of backlash

4.27.2 The backlash expressed in degrees shall not exceed the appropriate value in the table below:

Tolérance de conformité (%)	$(\alpha_1 - \alpha_2)$ en degrés	
	Modèles à un tour ou à rotation continue	Modèles multitours
1	0,50	1
0,50	0,25	1
0,25	0,1	1
0,10	0,1	0,4
0,05	0,1	0,1
0,025	0,1	0,1

4.28 Oscillations

4.28.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.28.2.1 L'axe de commande doit être soumis à des oscillations à la fréquence de $55 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$ pour un déplacement total de $5^\circ \pm 3^\circ$. La durée de cet essai doit être liée au nombre de manoeuvres spécifié pour l'essai d'endurance mécanique conformément au tableau ci-après:

Modèles non-bobinés

Modèles bobinés

Nombre de manoeuvres	Durée de l'essai (h)
$1,25 \times 10^5$	0,5
5×10^5	2,0
$2,5 \times 10^6$	10,0

(à l'étude)

Si le nombre de manoeuvres est plus grand que $2,5 \times 10^6$, la durée de l'essai doit être prolongée proportionnellement.

4.28.2.2 Si requis par la spécification particulière le signal de sortie entre b et c doit être observé. La spécification particulière doit prescrire toutes les exigences nécessaires.

4.28.3 A l'issue de l'essai, les essais suivants doivent être appliqués:

Les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.28.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

La régularité de la tension de sortie des potentiomètres non-bobinés doit être mesurée et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

Tolerance on conformity (%)	$(\alpha_1 - \alpha_2)$ in degrees	
	Single turn or continuous rotation	Multiturn
1	0.50	1
0.50	0.25	1
0.25	0.1	1
0.10	0.1	0.4
0.05	0.1	0.1
0.025	0.1	0.1

4.28 Dither

4.28.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

4.28.2.1 The control spindle shall be oscillated at the rate of 55 ± 10 Hz over $5^\circ \pm 3^\circ$ total excursion. The duration of the test shall be related to the number of cycles specified for the mechanical endurance test to the appropriate value in the table below:

Non-wirewound types

Number of cycles	Duration of test (h)
1.25×10^5	0.5
5×10^5	2.0
2.5×10^6	10.0

Wirewound types

(under consideration)

When the number of cycles is greater than 2.5×10^6 , the duration of test shall be increased proportionally.

4.28.2.2 When required by the detail specification, the output signal between c and b shall be monitored. The detail specification shall prescribe all necessary requirements.

4.28.3 At the conclusion of this test, the following tests shall be applied:

The potentiometers shall be visually examined. There shall be no visual damage.

The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.28.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

The output smoothness of non-wirewound types shall be measured and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

4.29 Régularité de la tension de sortie

4.29.1 Le potentiomètre en essai doit être branché dans le circuit indiqué dans la figure 33.

La régularité de la tension de sortie doit être mesurée sur 70% au moins de la course électrique utile par intervalles angulaires de 1% de la course électrique utile.

4.29.2. Exprimée en pourcentage de la tension U_{ac} , elle ne doit pas dépasser la valeur donnée en spécification particulière, choisie parmi les suivantes: 0,01%, 0,025%, 0,1%, 0,5% et 2,0%.

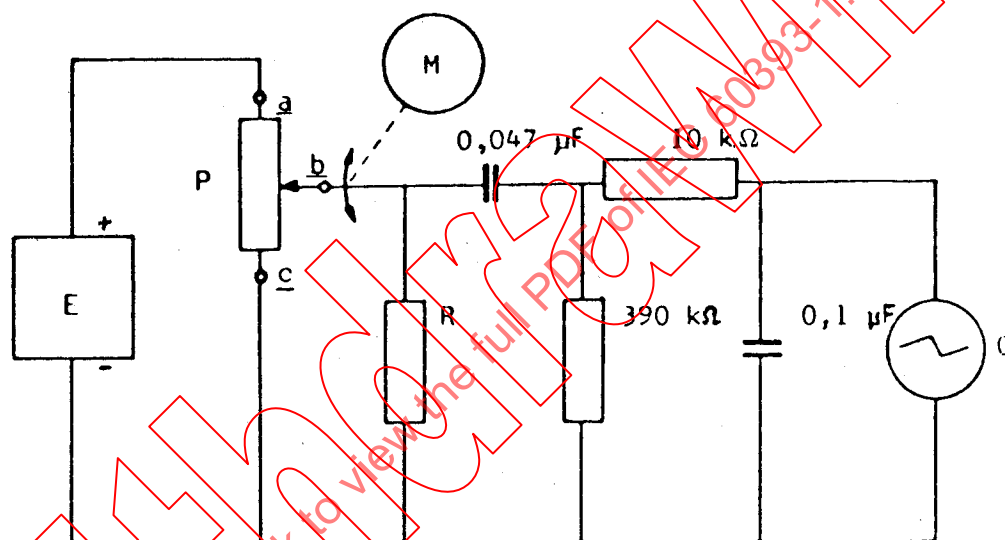


Fig. 33
Circuit de mesure de la régularité de la tension de sortie

P = potentiomètre en essai;

E = source continue de 10 V, ou tension nominale (la plus faible des deux);

R = résistance nominale x 100, ou celle spécifiée dans la spécification particulière;

O = oscilloscope à bande passante ≥ 1 kHz, impédance d'entrée ≥ 1 M Ω ;

M = provoque le mouvement du dispositif de commande sur au moins 80% et au plus 95% de la course électrique utile dans les deux sens.
Vitesse de rotation doit être entre 3 et 5 tours/minute et constante pendant au moins 70% de la durée.

4.29 Output smoothness

4.29.1 The potentiometer under test shall be connected as shown in Fig. 33.

The output smoothness shall be measured over at least 70% of the effective electrical travel in increments of angle of 1% of the effective electrical travel.

4.29.2 The output smoothness, expressed in % of the voltage U_{ac} , shall not exceed the value given in the detail specification selected from 0.01%, 0.025%, 0.1%, 0.5% and 2.0%

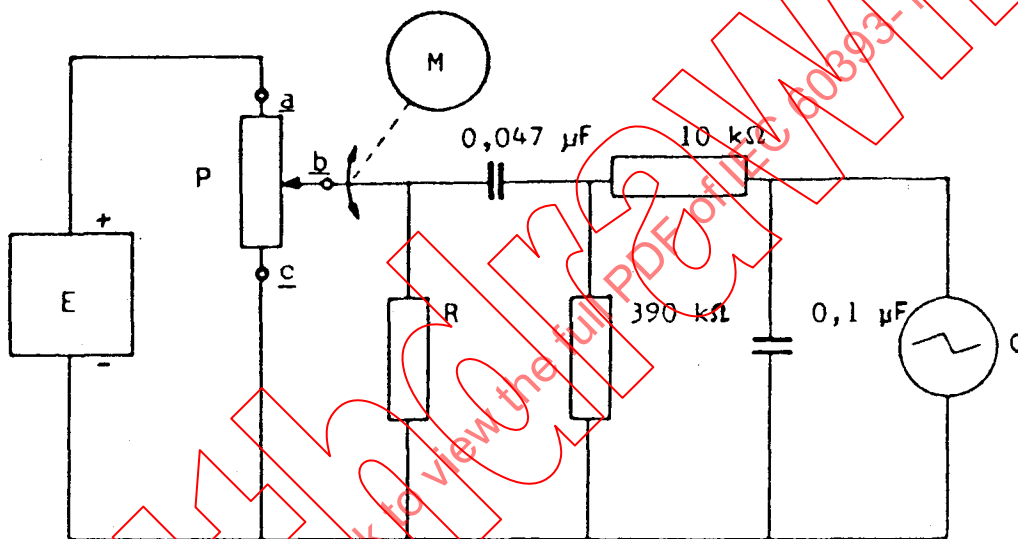


Fig. 33 - Test circuit for measurement of output smoothness

P = potentiometer under test;

E = d.c. source of 10 V or rated voltage (whichever is the less);

R = 100 x rated resistance or as specified in the detail specification;

O = oscilloscope having pass band ≥ 1 kHz and input impedance ≥ 1 M Ω ;

M = rotates the actuating device through not less than 80% and not greater than 95% of the effective electrical travel in alternate directions. The speed of rotation shall be between 3 and 5 revolutions per minute and shall be constant for at least 70% of the duration.

4.30 Robustesse des sorties

Les potentiomètres doivent être soumis aux conditions des essais applicables U_{a1} , U_b ou U_d de la Publication CEI 68-2-21.

Note. -L'essai U_b ne doit être appliqué si la spécification particulière qualifie les sorties de rigides.

4.30.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.30.2 Essai U_{a1} - Traction

La force à appliquer pendant 10 s doit être:

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

Section nominale du fil (mm ²)	Diamètre correspondant pour des fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,1$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,1 < S \leq 0,2$	$0,35 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$S > 1,2$	$d > 1,25$	40

4.30.3 Essai U_b - Pliage (sorties par fils)

(voir note du paragraphe 4.30)

Méthode 1: Deux pliages consécutifs doivent être appliqués dans chaque direction.

4.30.4 Essai U_b - Pliage (sorties par cosses)

(voir note du paragraphe 4.30)

Méthode 1: Deux pliages consécutifs doivent être appliqués dans chaque direction.,

4.30.5 Essai U_b - Pliage (sorties pour cartes imprimées)

(voir note du paragraphe 4.30)

Les sorties pour cartes imprimées, qui ne sont pas qualifiées de rigides, doivent être soumises à l'essai de pliage suivant. Les potentiomètres doivent être solidement fixés et chaque sortie doit être pliée à 90°. Le rayon de courbure doit être approximativement de 1 mm. Le centre du pliage doit se situer à $3 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ du corps du potentiomètre pour les sorties ayant une longueur égale ou supérieure à 10 mm. Pour les sorties de longueur inférieure à 10 mm, le centre du pliage doit se situer à $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ de la face de montage des potentiomètres. Les sorties doivent être alors redressées jusqu'à leur position initiale et pliées à 90° en sens inverse avec le même rayon et le même centre de pliage. Les sorties doivent être ensuite ramenées à leur position initiale. Les pliages doivent être effectués lentement.

4.30 Robustness of terminations

The potentiometers shall be subjected to the procedure of tests U_{a1} , U_b , or U_d of IEC Publication 68-2-21, as applicable.

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

4.30.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

4.30.2 Test U_{a1} - Tensile

The force applied for 10 s shall be:

- for terminations other than wire end terminations: 20 N;

- for wire terminations, see table below:

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Corresponding nominal diameter for circular section wires (mm)	Force (N)
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.1$	$0.25 < d \leq 0.35$	2.5
$0.1 < S \leq 0.2$	$0.35 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$S > 1.2$	$d > 1.25$	40

4.30.3 Test U_b - Bending (wire terminations)

(see Note of Sub-clause 4.30)

Method 1: Two consecutive bends shall be applied in each direction.

4.30.4 Test U_b - Bending (tag terminations)

(see Note of Sub-clause 4.30)

Method 1: Two consecutive bends shall be applied in each direction.

4.30.5 Test U_b - Bending (printed board terminations)

(see Note of Sub-clause 4.30)

Printed board terminations, which are not described as rigid, shall be subjected to the following bending test. The potentiometers shall be firmly clamped and each termination shall be bent through 90°. The radius of curvature shall be approximately 1 mm. The bending centre shall be 3 ± 0.5 mm from the body of the potentiometer for terminations which are 10 mm or longer. For terminations shorter than 10 mm, the bending centre shall be at a point 1.5 ± 0.5 mm from the mounting plane of the potentiometers. The terminations shall then be returned to the original position and be bent 90° in the opposite direction with the same radius and the same bending point. The termination shall then be returned to the original position. The bends shall be made slowly.

4.30.6 Essai Ud - Couple (écrous et sorties filetés)

Selon Publication CEI 68-2-21.

4.30.7 Essai Ud - Couple (dispositifs de fixation)

Selon Publication CEI 68-2-21.

4.30.8 Mesures finales

- Après chaque essai, le potentiomètre doit être examiné visuellement. Il ne doit pas présenter de dommage visible.
- La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. (Voir note). La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.30.1, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

Note. -Lorsque plusieurs essais du présent paragraphe sont exécutés en séquence, cette mesure de résistance ne doit être effectuée qu'à la fin de la séquence.

4.31 Etanchéité

4.31.1 Dispositifs d'étanchéité statiques (type A)

Les potentiomètres pourvus de dispositifs d'étanchéité statiques doivent être soumis à l'essai Qa de la Publication CEI 68-2-17.

Sauf spécification contraire dans la spécification particulière, les dispositifs d'étanchéité doivent être essayés dans chaque sens à une pression de 100 à 110 kPa.

4.31.2 Dispositifs d'étanchéité sur organes de commande (type B)

4.31.2.1 Essai normal

Les potentiomètres munis de dispositifs d'étanchéité sur organes de commande doivent être soumis à l'essai Qa de la Publication CEI 68-2-17.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les dispositifs d'étanchéité doivent être essayés à une pression de 100 à 110 kPa. La cadence de manoeuvre doit être de 5 cycles par min.

Le taux de fuite ne doit pas dépasser 1 cm³/h.

4.30.6 Test Ud - Torque (nuts and threaded terminations)

In accordance with IEC Publication 68-2-21.

4.30.7 Test Ud - Torque (integral fixing devices)

In accordance with IEC Publication 68-2-21.

4.30.8 Final measurements

- After each of these tests, the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- The resistance between terminations a and c shall be measured (see Note). The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.30.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

Note. -When several of the tests in this Sub-clause are performed as a sequence, this resistance measurement shall only be made at the end of the sequence.

4.31 Sealing

4.31.1 Static seals (Type A)

Potentiometers fitted with static seals shall be subjected to Test Qa of IEC Publication 68-2-17.

Unless otherwise specified in the detail specification, the seals shall be tested in each direction at a pressure of 100 to 110 kPa.

4.31.2 Operational seals (Type B)

4.31.2.1 Normal test

Potentiometers fitted with operational seals shall be subjected to Test Qa of IEC Publication 68-2-17.

Unless otherwise specified in the detail specification, the seals shall be tested at a pressure of 100 to 110 kPa. The rate of operation shall be 5 cycles per min.

The rate of leakage shall not exceed 1 cm³/h.

4.31.3 Etanchéité du boîtier

Les potentiomètres doivent être soumis à la Méthode 2 de l'essai Qc de la Publication CEI 68-2-17. Sauf spécification contraire en spécification particulière, la température doit être supérieure de 1 °C à 5 °C à la température maximale de catégorie.

Il ne doit apparaître aucune fuite, révélée par l'émission répétée de bulles hors du boîtier du potentiomètre.

4.32 Soudabilité

4.32.1 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Ta de la Publication 68-2-20 de la CEI en utilisant soit la méthode du bain d'alliage (méthode 1), soit la méthode du fer à souder (méthode 2), soit la méthode de la goutte d'alliage (méthode 3) conformément aux prescriptions de la spécification particulière.

4.32.2 Lorsque la méthode du bain d'alliage (méthode 1) est spécifiée les modalités suivantes sont appliquées:

4.32.2.1 Température du bain: 235 ± 5 °C

Temps d'immersion: $2,0 \pm 0,5$ s

Profondeur d'immersion (à partir du plan d'appui ou du corps du composant):

a) Tous potentiomètres exceptés ceux relevant de l'alinéa b) ci-après:
 $2,0 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm, en utilisant un écran isolant du point de vue thermique de $1,5 \pm 0,5$ mm d'épaisseur.

b) Potentiomètres décrits dans la spécification particulière comme non conçus pour l'utilisation sur cartes imprimées:
 $3,5 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm.

4.32.2.2 Les sorties doivent être examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties.

4.32.2.3 Lorsque la méthode du bain d'alliage n'est pas applicable, la spécification particulière doit indiquer la méthode à appliquer ainsi que les conditions d'essai et les exigences correspondantes.

Note. -Lorsque la méthode de la goutte d'alliage est utilisée, les exigences doivent comprendre le temps de soudage.

4.31.3 Container sealing

The potentiometers shall be subjected to Method 2 of Test Qc of IEC Publication 68-2-17. Unless otherwise specified in the relevant specification, the temperature shall be 1 °C to 5 °C above the upper category temperature.

There shall be no leakage as determined by repetitive bubbles emerging from the potentiometer.

4.32 Solderability

4.32.1 Potentiometers shall be subjected to test Ta of IEC Publication 68-2-20, either using the solder bath method (Method 1) or the soldering iron method (Method 2) or the solder globule method (Method 3) as prescribed by the detail specification.

4.32.2 When the solder bath method (Method 1) is specified, the following requirements apply:

4.32.2.1 Bath temperature: 235 ± 5 °C

Immersion time: 2.0 ± 0.5 s

Depth of immersion (from the seating plane or component body):

a) All potentiometers except those of b) below:

$2.0 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ mm, using a thermal insulating screen of 1.5 ± 0.5 mm thickness.

b) Potentiometers indicated by detail specification as being not

designed for use on printed boards: $3.5 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ mm.

4.32.2.2 The terminations shall be examined for poor tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

4.32.2.3 When the solder bath method is not applicable, the detail specification shall define both the method, test conditions and the requirements.

Note. —When the solder globule method is used, the requirement shall include the soldering time.

4.33 Résistance à la chaleur de soudage

- 4.33.1 Lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, les potentiomètres doivent être séchés en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II, du paragraphe 4.3.

La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

- 4.33.2 Sauf prescription contraire de la spécification applicable, les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Tb de la Publication 68-2-20 de la CEI avec les modalités suivantes:

- a) Tous potentiomètres exceptés ceux relevant de l'alinéa b) ci-après:

Méthode 1A avec une durée de 5 ou 10 s, comme spécifié dans la spécification particulière.

Profondeur d'immersion à partir du plan d'appui: $2 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm en

utilisant un écran isolant du point de vue thermique de $1,5 \pm 0,5$ mm d'épaisseur.

- b) Potentiomètres décrits dans la spécification particulière comme non conçus pour l'utilisation sur cartes de câblage imprimé:

Méthode 1B

Profondeur d'immersion à partir du corps du composant: $3,5 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm.

- 4.33.3 Les potentiomètres doivent rester ensuite dans la conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée de $4 \pm 0,5$ h, sauf s'il peut être démontré que l'équilibre thermique a été atteint au bout d'une durée plus courte.

La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.33.1, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

La résistance entre sorties doit être mesurée, comme spécifié au paragraphe 4.7, et doit être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.34 Variations de température

- 4.34.1 Cet essai s'applique seulement aux potentiomètres dont la différence entre les températures maximale et minimale de catégorie est supérieure à 95 °C.

- 4.34.2 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.33 Resistance to soldering heat

- 4.33.1 When prescribed in the detail specification, the potentiometers shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3.

The resistance between terminations a or c shall be measured.

- 4.33.2 Unless otherwise stated in the relevant specification, the potentiometers shall undergo test Tb of IEC Publication 68-2-20 with the following requirements:

- a) All potentiometers except those of b) below:

Method 1A, with a duration of 5 or 10 s, as specified in the detail specification.

Depth of immersion from the seating plane $2 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0.5 \end{smallmatrix} \text{ mm}$,

using a thermal insulating screen of $1.5 \pm 0.5 \text{ mm}$ thickness.

- b) Potentiometers not designed for use on printed boards as indicated in the detail specification:

Method 1B

Depth of immersion from the component body: $3.5 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0.5 \end{smallmatrix} \text{ mm}$

- 4.33.3 The potentiometers shall then remain under the standard atmospheric conditions for recovery for $4 \pm 0.5 \text{ h}$ unless it can be demonstrated that stability is reached earlier.

The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.33.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

The terminal resistance shall be measured as prescribed in Sub-clause 4.7 and shall be less than the limit prescribed in the relevant specification.

4.34 Change of temperature

- 4.34.1 This test is only applicable to potentiometers having a difference between the upper and lower category temperatures exceeding $95 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

- 4.34.2 The resistance between terminations a and c shall be measured.

- 4.34.3 Pour les potentiomètres d'ajustement seulement, le curseur doit être placé entre 40% et 60% de la course mécanique totale.

Une tension d'une valeur ne dépassant pas celle indiquée au paragraphe 4.6 doit être appliquée entre les sorties a et c du potentiomètre, et la tension entre les sorties a et b doit être mesurée à l'aide d'un volt-mètre à haute impédance interne.

Le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être calculé.

- 4.34.4 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai N de la Publication 68-2-14 de la CEI.

Les basses et hautes températures prescrites dans l'essai N doivent être respectivement les températures minimale et maximale de catégorie et la durée d'exposition à chacune de ces températures doit être de 30 minutes.

Les potentiomètres dont la dissipation nominale est égale ou inférieure à 10 W doivent être soumis à l'essai Na, ceux dont la dissipation est supérieure à 10 W doivent être soumis à l'essai Nb.

La variation de température dans l'essai Nb doit être de 5°C/min.

- 4.34.5 Après la période de reprise, les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

- 4.34.6 Dans le cas des potentiomètres d'ajustement seulement, le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être déterminé après la période de reprise, comme indiqué au paragraphe 4.34.3. La variation du rapport de sortie par rapport à celui mesuré au paragraphe 4.34.3 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

- 4.34.7 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.34.2 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.35 Vibrations

- 4.35.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

- 4.35.2 Pour les potentiomètres d'ajustement seulement, le curseur doit être placé entre 40% et 60% de la course mécanique totale.

Une tension d'une valeur ne dépassant pas celle indiquée au paragraphe 4.6 doit être appliquée entre les sorties a et c du potentiomètre, et la tension entre les sorties a et b doit être mesurée à l'aide d'un voltmètre à haute impédance interne.

Le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être calculé.

- 4.35.3 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité approprié. La spécification particulière doit spécifier le mode de fixation qui doit être utilisé.

- 4.34.3 For preset potentiometers only, the moving contact shall be set at between 40% and 60% of the total mechanical travel.

A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 4.6 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 $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be calculated.

- 4.34.4 The potentiometers shall be subjected to Test N of IEC Publication 68-2-14.

The low and high temperatures prescribed in Test N shall be the lower and upper category temperatures respectively and the duration of the exposure at these temperatures shall be 30 min.

Potentiometers having a rated dissipation equal to or less than 10 W shall be subjected to Test Na, those greater than 10 W shall be subjected to Test Nb.

The rate of change of temperatures in Test Nb shall be 5 °C/min.

- 4.34.5 After recovery the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.

- 4.34.6 For preset potentiometers only, the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be determined after recovery as given in Sub-clause 4.34.3. The change in output ratio with respect to that measured in Sub-clause 4.34.3 shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

- 4.34.7 The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.34.2 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.35 Vibration

- 4.35.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

- 4.35.2 For preset potentiometers only, the moving contact shall be set at between 40% and 60% of the total mechanical travel.
A voltage not exceeding the voltage given in Sub-clause 4.6 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 $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be calculated.

- 4.35.3 The potentiometer shall be subjected to Test Fc of IEC Publication 68-2-6 using the appropriate degree of severity. The detail specification shall specify the method of mounting to be used.

4.35.4 Prescriptions supplémentaires en cours d'essai

4.35.4.1 Potentiomètres non munis de dispositifs de blocage

Le curseur doit être placé entre 40% et 60% de la course mécanique totale, sauf si cette opération a déjà été effectuée au titre des prescriptions du paragraphe 4.35.2. La continuité effective entre le curseur et l'élément résistant, doit être vérifiée par une méthode oscillographique ou par toute autre méthode convenable; elle doit rester assurée.

4.35.4.2 Potentiomètres munis de dispositifs de blocage

Le curseur des potentiomètres munis de dispositifs de blocage incorporés doit être placé et bloqué entre 40% et 60% de la course mécanique totale, sauf si cette opération a déjà été effectuée au titre des prescriptions du paragraphe 4.35.2.

Pendant l'essai, tout variation transitoire de résistance, entre les sorties a et b ou entre les sorties c et b si cette dernière valeur est plus petite, ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans la spécification applicable.

4.35.5 Après l'essai, les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

4.35.6 Dans le cas des potentiomètres d'ajustement, après l'essai, le rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être comparé à celui mesuré au paragraphe 4.35.2 et sa variation ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans la spécification applicable.

4.35.7 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de la résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.35.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.36 Secousses

4.36.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.36.2 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Eb de la Publication 68-2-29 de la CEI avec le degré de sévérité approprié.

La spécification applicable doit indiquer le degré de sévérité auquel l'essai doit être effectué ainsi que la méthode de fixation à employer.

4.36.3 Les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.36.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.35.4 Additional requirements during test

4.35.4.1 Potentiometers not fitted with a locking device

The moving contact shall be set between 40% and 60% of the total mechanical travel unless this operation has been performed as part of the requirements of Sub-clause 4.35.2. Effective continuity between the moving contact and the resistance element shall be checked by oscillographic, or other suitable, means and shall be maintained.

4.35.4.2 Potentiometers fitted with locking device

Those potentiometers fitted with an integral locking device shall have the moving contact set and locked at between 40% and 60% of the total mechanical travel, unless this operation has been performed as part of the requirements of Sub-clause 4.35.2.

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 specification.

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

4.35.6 For preset potentiometers, after the test, the output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be compared with that measured in Sub-clause 4.35.2 and the change in output ratio shall not exceed that specified in the relevant specification.

4.35.7 The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.35.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.36 Bump

4.36.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

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

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

4.36.3 The potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.36.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.37 Chocs

- 4.37.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.
- 4.37.2 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Ea de la Publication 68-2-27 de la CEI, en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable. Pendant l'essai les potentiomètres doivent être contrôlés de manière à détecter les discontinuités électriques, de durée supérieure ou égale à 100 μ s, susceptibles d'apparaître entre les sorties a et b. De telles discontinuités ne doivent pas être détectées durant l'essai.
- 4.37.3 Les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.37.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.38 Séquence climatique

4.38.1 Conditions initiales

- 4.38.1.1 Les potentiomètres doivent être séchés en appliquant soit la Méthode I, soit la Méthode II du paragraphe 4.3 selon les prescriptions de la spécification applicable.
- 4.38.1.2 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.38.2 Chaleur sèche

- 4.38.2.1 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI avec le degré de sévérité approprié.
- 4.38.2.2 Après la période de reprise, les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

4.38.3 Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle

- 4.38.3.1 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Db de la Publication 68-2-30 de la CEI pendant un cycle de 24 heures en utilisant une température de 55 °C (sévérité b).
- 4.38.3.2 Après reprise, les potentiomètres doivent être soumis immédiatement à l'essai de froid.

4.38.4 Froid

- 4.38.4.1 Les potentiomètres doivent être 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.

4.37 Shock

4.37.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

4.37.2 The potentiometers shall be subjected to test Ea of IEC Publication 68-2-27, using the mounting method and degree of severity laid down in the relevant specification. During the test, the potentiometers shall be monitored for electrical discontinuities, of 100 μ s or greater, between the terminals a and b. There shall be no such discontinuities.

4.37.3 The potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.37.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.38 Climatic sequence

4.38.1 Initial requirements

4.38.1.1 The potentiometers shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3 as called for in the relevant specification.

4.38.1.2 The resistance between terminations a and c shall be measured.

4.38.2 Dry heat

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

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

4.38.3 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

4.38.3.1 The potentiometers shall be subjected to test Db of IEC Publication 68-2-30 for one cycle of 24 h, using a temperature of 55 °C (Severity b).

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

4.38.4 Cold

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

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

Le couple de démarrage doit être mesuré conformément au paragraphe 4.18 après une manoeuvre complète aller et retour du curseur avec un couple ne dépassant pas six fois la valeur maximale du couple de démarrage prescrite dans la spécification particulière mais avec une limite supérieure ne dépassant pas la valeur prescrite pour le couple de butée au paragraphe 4.20.

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

Le couple de manoeuvre de l'interrupteur doit être mesuré conformément au paragraphe 4.19 et ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.38.5 Basse pression atmosphérique

- 4.38.5.1 Les potentiomètres des catégories 40/-/- et 55/-/- doivent être soumis à l'essai M de la Publication 68-2-13 de la CEI avec le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

- 4.38.5.2 L'essai doit être effectué entre 15 °C et 35 °C et sa durée doit être d'une heure.

- 4.38.5.3 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 doit effectuer un essai de tension de tenue conformément au paragraphe 4.12.3.

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

Durant et après l'essai, il ne doit pas se produire de claquage, ni de contournement.

4.38.6 Essai cyclique de chaleur humide (Db), cycles restants

Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Db, Variante 1, de la Publication 68-2-30 de la CEI en utilisant une température de 55 °C (sévérité b) pendant le nombre de cycles indiqué dans le tableau ci-après:

Catégories	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	Zéro

4.38.7 Charge en courant continu (si prescrit dans la spécification particulière)

A la fin de l'épreuve, les potentiomètres doivent être placés dans les conditions atmosphériques normales d'essai. La durée du transfert doit être aussi courte que possible et ne doit en aucun cas être supérieure à 5 min. A 30 ± 5 min après leur sortie de la chambre d'essai, les potentiomètres doivent être soumis à une tension continue pendant 1 min. La tension appliquée doit être égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs) et doit être appliquée entre les sorties a et c.

- 4.38.4.2 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 4.18 after the moving contact has been operated once over the whole resistive element and back, using a torque not exceeding six times the maximum value specified in the detail specification for starting torque but with an upper limit not exceeding that specified for end stop torque in Sub-clause 4.20.

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

The operating torque of the switch shall be measured as specified in Sub-clause 4.19 and shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

4.38.5 Low air pressure

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

- 4.38.5.2 The test shall be carried out between 15 °C and 35 °C and the duration of the test shall be 1 h.

- 4.38.5.3 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 4.12.3 shall be carried out.

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

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

4.38.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles

The potentiometer shall be subjected to test Db, Variant 1, of IEC Publication 68-2-30 for the following cycles of 24 h as indicated in the table below at a temperature of 55°C (severity b):

Categories	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	None

4.38.7 D.C. load (when specified in the detail specification)

At the end of the test, the potentiometers shall be subjected to the standard atmospheric conditions for testing. The time of transfer shall be as short as possible and shall not exceed 5 min. At 30 ± 5 min after removal from the chamber for the damp heat cyclic test, the potentiometers shall be subjected to a d.c. voltage for 1 min. The voltage shall be the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the smaller and shall be applied between terminations a and c.

4.38.8 Tension d'isolement (à appliquer lorsque l'essai de charge en courant continu, du paragraphe 4.38.7 n'est pas spécifié en spécification particulière).

A la fin de la période de conditionnement, les potentiomètres doivent être retirés de la chambre; ils doivent être secoués pour éliminer les gouttelettes d'eau, et dans les 15 min qui suivent, la tension d'isolement telle que spécifiée en spécification particulière, doit être appliquée pendant une minute entre les sorties connectées entre elles et l'axe (dans le cas où celui-ci est métallique) et/ou la plaque de fixation (voir paragraphes 4.12.1 et 4.12.2).

Il ne doit pas se produire de claquage, ni de contournement.

4.38.9 Reprise

Les potentiomètres doivent être ensuite soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant au moins 1 h et au plus 2 h.

4.38.10 Essais et mesures finales

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

Après la reprise prescrite dans le paragraphe 4.38.9, les temps pour les essais doivent être:

Paragraphe 4.38.10.1: à achever durant la première heure.

Paragraphes 4.38.10.2 et 4.38.10.3: à achever en moins de 2 heures.

Paragraphes 4.38.10.4 à 4.38.10.7: à achever en moins de 6 heures.

4.38.10.1 Après reprise, les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

4.38.10.2 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.38.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.38.10.3 La résistance d'isolement doit être mesurée conformément au paragraphe 4.13. La valeur ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.38.10.4 La résistance de contact de l'interrupteur doit être mesurée conformément au paragraphe 4.11 et elle ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification particulière.

4.38.10.5 La continuité doit être vérifiée conformément au paragraphe 4.5 et les exigences de la spécification particulière doivent être satisfaites.

4.38.10.6 Le couple de démarrage doit être mesuré conformément au paragraphe 4.18 et doit se situer dans les limites prescrites dans la spécification particulière.

4.38.10.7 L'essai de tension de tenue doit être effectué conformément au paragraphe 4.12. Il ne doit pas se produire de claquage, ni de contournement.

4.38.8 Isolation voltage (to be applied when the d.c. load of Sub-clause 4.38.7 is not specified in the detail specification)

At the end of the conditioning period, the potentiometers shall be removed from the chamber; shaken so as to remove droplets of water and within 15 min the isolation voltage, as specified in the detail specification, shall be applied for one minute between the terminations connected together and the spindle (when metallic) and/or the mounting plate (see Sub-clauses 4.12.1 and 4.12.2).

There shall be no breakdown or flashover.

4.38.9 Recovery

The potentiometers shall then be subjected to the standard atmospheric conditions for recovery for not less than one hour and not more than 2 h.

4.38.10 Final test and measurements

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

After the recovery prescribed in Sub-clause 4.38.9 has been completed, the times for testing shall be:

Sub-clause 4.38.10.1: to be completed during the first hour.

Sub-clause 4.38.10.2 and 4.38.10.3: to be completed in not more than two hours.

Sub-clause 4.38.10.4 to 4.38.10.7: to be completed in not more than six hours.

- 4.38.10.1 After recovery the potentiometers shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
- 4.38.10.2 The resistance between terminations a and c shall be measured. The change in resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.38.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.
- 4.38.10.3 The insulation resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.13. The value shall not be less than that prescribed in the relevant specification.
- 4.38.10.4 The switch contact resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.11 and shall not exceed the limit prescribed in the detail specification.
- 4.38.10.5 The continuity shall be tested as specified in Sub-clause 4.5 and the requirements of the detail specification shall be met.
- 4.38.10.6 The starting torque shall be measured as specified in Sub-clause 4.18 and shall be within the limits prescribed in the detail specification.
- 4.38.10.7 The voltage proof test shall be carried out as specified in Sub-clause 4.12. There shall be no breakdown or flashover.

4.39 Essai continu de chaleur humide

4.39.1 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée.

4.39.2 Les potentiomètres doivent être soumis à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 de la CEI, en utilisant le degré de sévérité correspondant à la catégorie climatique du potentiomètre indiquée dans la spécification particulière.

4.39.2.1 Les potentiomètres conçus pour être montés directement sur un châssis métallique doivent être divisés en trois groupes:

- 1) Le premier groupe doit être soumis à cet essai sans tension appliquée.
- 2) Le deuxième groupe doit être soumis à l'essai avec application d'une tension continue entre les sorties a et c. La tension à appliquer doit être choisie parmi les valeurs suivantes:

0 - 4 - 6,3 - 10 et 16 V.

La tension choisie doit être la valeur inférieure la plus proche de 0,1 fois la tension nominale ou de 0,1 fois la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs). Pendant toute la durée de l'essai, la tension doit être maintenue à une valeur aussi proche que possible de la tension spécifiée, une tolérance de $\pm 5\%$ étant permise pour les fluctuations de tension d'alimentation et facteurs similaires.

- 3) Le troisième groupe doit être soumis à l'épreuve avec l'application d'une tension continue de 20 ± 2 V entre la plaque de fixation et une des sorties. La plaque de fixation est reliée au pôle négatif et la sortie au pôle positif de la source de tension. La tension doit être appliquée de façon permanente pendant l'épreuve.

4.39.2.2 Pour tous les autres potentiomètres, le lot doit être divisé en deux groupes et seuls les essais 1) et 2) du paragraphe 4.39.2.1 doivent être effectués.

4.39.3 Charge en courant continu (si spécifié dans la spécification particulière)

A la fin de l'épreuve, les potentiomètres doivent être soumis aux conditions atmosphériques normales d'essai. La durée du transfert doit être aussi courte que possible et ne doit en aucun cas être supérieure à 5 min. Après 30 ± 5 min de leur sortie de la chambre d'essai, les potentiomètres doivent être soumis à une tension continue pendant 1 min. La tension appliquée doit être égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs) et doit être appliquée entre les sorties a et c.

4.39.4 Tension d'isolement (applicable lorsque l'essai de charge en courant continu du paragraphe 4.39.3 n'est pas spécifié dans la spécification particulière)

A la fin de la période de conditionnement, les potentiomètres doivent être retirés de la chambre. Ils doivent être secoués pour éliminer les gouttelettes d'eau, et dans les 15 min qui suivent, la tension d'isolement comme spécifiée dans la spécification particulière, doit être appliquée pendant 1 min entre les sorties connectées ensemble et l'axe (si celui-ci est métallique) et/ou la plaque de montage (voir paragraphe 4.12.1 et 4.12.2).

Il ne doit pas présenter de claquage ni de contournement.

4.39 Damp heat, steady state

4.39.1 The resistance between terminations a and c shall be measured.

4.39.2 The potentiometers shall be subjected to Test Ca of IEC Publication 68-2-3, using the degree of severity corresponding to the climatic category of the potentiometer as indicated in the detail specification.

4.39.2.1 Potentiometers which are designed to be mounted directly onto a metal chassis shall be divided into three groups:

- 1) The first group shall be subjected to this test without voltage applied.
- 2) The second group shall be subjected to the test with a direct voltage between terminations a and c. The voltage to be applied shall be selected from the following series:

0 - 4 - 6.3 - 10 and 16 V.

The voltage selected shall be the next lower value to that derived from a calculation of 10% of the rated voltage, or 10% of the limiting element voltage, whichever is the smaller. Throughout the test period the voltage shall be kept as closely as possible to the specified voltage, a tolerance of $\pm 5\%$ is allowed for mains voltage fluctuations and similar factors.

- 3) The third group shall be subjected to the test with a direct voltage of 20 ± 2 V between the mounting plate and one of the end terminations. The mounting plate is connected to the negative pole, the termination to the positive pole of the voltage source. The voltage shall be applied continuously throughout the test.

4.39.2.2 All other potentiometers shall be divided into two groups and only the tests (1) and (2) of Sub-clause 4.39.2.1 shall be carried out.

4.39.3 D.C. load (when specified in the detail specification)

At the end of the test, the potentiometers shall be subjected to the standard atmospheric conditions for testing. The time of transfer shall be as short as possible and shall not exceed 5 min. At 30 ± 5 min after removal from the chamber for the damp heat, steady state test, the potentiometers shall be subjected to a d.c. voltage for 1 min. The voltage shall be the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the smaller and shall be applied between terminations a and c.

4.39.4 Isolation voltage (to be applied when the d.c. load test of Sub-clause 4.39.3 is not specified in the detail specification)

At the end of the conditioning period, the potentiometers shall be removed from the chamber; they shall be shaken so as to remove droplets of water and within 15 min the isolation voltage as specified in the detail specification shall be applied for 1 min between the terminations connected together and the spindle (when metallic) and/or the mounting plate (see Sub-clauses 4.12.1 and 4.12.2).

There shall be no breakdown or flashover.

4.39.5 Reprise

Les potentiomètres doivent être soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise, pendant au moins 1 h et au plus 2 h.

4.39.6 Essais et mesures finales

Après la reprise prescrite au paragraphe 4.39.5, les temps pour les essais doivent être:

Paragraphe 4.39.6.1 à achever durant la première heure.

Paragraphe 4.39.6.2 }
à } à achever en moins de 2 heures.
Paragraphe 4.39.6.3 }

Paragraphe 4.39.6.4 }
à } à achever en moins de 7 heures.
Paragraphe 4.39.6.8 }

- 4.39.6.1 Les potentiomètres doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
- 4.39.6.2 La résistance entre les sorties a et c doit être mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.39.1 ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.
- 4.39.6.3 La résistance d'isolement doit être mesurée conformément au paragraphe 4.13. La valeur ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.
- 4.39.6.4 La résistance de contact de l'interrupteur doit être mesurée conformément au paragraphe 4.11 et elle ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification particulière.
- 4.39.6.5 La continuité doit être vérifiée conformément au paragraphe 4.5 et les exigences de la spécification particulière doivent être satisfaites.
- 4.39.6.6 Le couple de démarrage doit être mesuré conformément au paragraphe 4.18 et doit se situer dans les limites prescrites dans la spécification particulière.
- 4.39.6.7 Le bruit en rotation doit être mesuré conformément au paragraphe 4.15.2 ou 4.16.2 suivant le cas, et ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification particulière.
- 4.39.6.8 L'essai de tension de tenue doit être effectué conformément au paragraphe 4.12 ou selon la spécification particulière. Il ne doit pas se produire de claquage ni de contournement.