

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60393-1

QC 410000

1989

AMENDEMENT 1

AMENDMENT 1

1992-02

Amendement 1

**Potentiomètres utilisés dans les équipements
électroniques**

**Partie 1:
Spécification générique**

Amendment 1

Potentiometers for use in electronic equipment

**Part 1:
Generic specification**

© IEC 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

L

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

PREFACE

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

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
40(BC)714	40(BC)742
40(BC)715	40(BC)746
40(BC)716	40(BC)786
40(BC)717	40(BC)748
40(BC)718	40(BC)750
40(BC)719	40(BC)747

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

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).

Page 22

2.2.19.2 Coefficient de température de résistance (α)

Remplacer dans le titre et dans la formule " α " par " α_R "

Ajouter un nouveau paragraphe 2.2.19.3:

2.2.19.3 Coefficient de température du rapport de sortie (α_0)

La variation relative du rapport de tension de sortie entre deux températures données (coefficient moyen) pour des valeurs déterminées de position et de charge du curseur, divisé par la différence de température le produisant. Il doit être de préférence exprimé en parties par million par °C.

$$\alpha_0 = \frac{(U_{ab2}/U_{ac2}) - (U_{ab1}/U_{ac1})}{(U_{ab1}/U_{ac1}) \times \Delta\theta}$$

où $\Delta\theta$ est la différence algébrique, en degrés Celsius, entre la température de référence et la température ambiante spécifiée.

Notes 1. -La valeur de α_0 peut être différente pour différentes valeurs du rapport de sortie.

2. -Il doit être noté que l'usage de ce terme n'implique pas que la fonction soit linéaire, ni que cela soit garanti.

2.2.24 Potentiomètres multipistes (potentiomètres jumelés)

Ajouter à la fin la phrase suivante:

"Le nombre de modules doit être précisé dans la description, par exemple, potentiomètre à 2 modules ou potentiomètre à 4 modules".

PREFACE

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting
40(CO)714	40(CO)742
40(CO)715	40(CO)746
40(CO)716	40(CO)786
40(CO)717	40(CO)748
40(CO)718	40(CO)750
40(CO)719	40(CO)747

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

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).

Page 232.2.19.2 Temperature coefficient of resistance (α)

Replace in the title and in the formula " α " by " α_R "

Add a new Sub-clause 2.2.19.3:

2.2.19.3 Temperature coefficient of output ratio (α_o)

The relative variation of voltage output ratio between two given temperatures (mean coefficient) at fixed values of setting and load of the moving contact, divided by the difference in temperature producing it. It shall be preferably be expressed in parts per million per °C.

$$\alpha_o = \frac{(U_{ab2}/U_{ac2}) - (U_{ab1}/U_{ac1})}{(U_{ab1}/U_{ac1}) \times \Delta\theta}$$

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

Notes 1. -The value of α_o may be different for different setting of the output ratio.

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

2.2.24 Ganged potentiometer

Add at the end the following sentence:

"The number of sections shall be included in the description, e.g. 2-ganged potentiometer or 4-ganged potentiometer".

Page 242.2.25 Potentiomètres à commandes concentriques

Modifier le titre Anglais comme suit: "Dual concentric potentiometers".

Page 54

Ajouter les nouvelles définitions suivantes:

2.2.49.30 Microlinéarité

Variation relative de l'écart de linéarité (voir "linéarité indépendante") mesurée pour un faible intervalle de la course et exprimée en pourcentage de la tension appliquée.

2.2.50 Potentiomètre rotatif (monotour ou multitour)

Potentiomètre commandé par un axe perpendiculaire à la direction de rotation et qui peut être utilisé fréquemment pour ajuster les valeurs de tension ou de résistance.

2.2.51 Potentiomètre de puissance

Potentiomètre dont l'élément résistif est conçu et fabriqué pour de fortes élévations de température interne et pour permettre d'évacuer les calories.

2.2.52 Potentiomètre de précision

Potentiomètre dans lequel la tension de sortie ou la variation de résistance suivent une loi précise et définie qui est fonction de la position du dispositif de commande.

2.2.53 Potentiomètre rectiligne

Potentiomètre commandé par le mouvement rectiligne d'un curseur et qui peut être utilisé fréquemment pour ajuster les valeurs de tension ou de résistance.

Page 76

Remplacer le texte actuel du paragraphe 4.11 par:

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

Note. -Les essais figurants dans ce paragraphe sont les mêmes, respectivement, que les essais 2a et 2b de la Publication 512-2 (1976) de la CEI.

4.11.1. Résistance de contact - Méthode au niveau des millivolts4.11.1.1 Objet

L'objet de cet essai est de définir une méthode normalisée pour mesurer la résistance électrique d'une paire de contacts accouplés ou d'un contact accouplé avec un calibre de mesure.

Page 252.2.25 Dual potentiometers

Amend the title to read: "Dual concentric potentiometers".

Page 55

Add the following new definitions:

2.2.49.30 Microlinearity

The relative change of linearity deviation (see "Independent Linearity") measured for small travel increments and expressed as a percentage of the applied voltage.

2.2.50 Rotary potentiometer (single-turn or multi-turn)

A potentiometer which is actuated by an axial spindle perpendicular to the direction of rotation, and may be operated frequently to adjust voltage or resistance values.

2.2.51 Power potentiometer

A potentiometer having a resistive element which is designed and constructed for high internal temperature rise and heat transfer capability.

2.2.52 Precision potentiometer

A potentiometer in which the output voltage or resistance law meets a precisely defined law as a function of the position of the actuating device.

2.2.53 Slide potentiometer

A potentiometer which is actuated by a rectilinear movement of an actuator and may be operated frequently to adjust voltage or resistance values.

Page 77

Replace the existing Sub-clause 4.11 by:

4.11 Switch contact resistance (when appropriate)

Note. -The tests given in this Sub-clause are identical to Tests 2a and 2b respectively, of IEC Publication 512-2 (1976).

4.11.1. Contact resistance - Millivolt level method4.11.1.1 Object

The object of this test is to detail a standard method to measure the electrical resistance across a pair of mated contacts or a contact with a measuring gauge.

4.11.1.2 Conditions générales requises pour les mesures

Les mesures pourront être effectuées en courant continu ou en courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne devra pas excéder 2 kHz. En cas de litige, les mesures en courant continu font foi.

La précision des instruments sera telle que l'erreur totale n'excède pas 10 %.

4.11.1.3 Méthode de mesure

4.11.1.3.1 Détails des mesures

La résistance de contact doit normalement être déduite de la chute de tension mesurée entre les zones prévues pour le raccordement du câblage aux contacts à des points prescrits dans la spécification particulière.

Le contact ne doit pas être manoeuvré pendant que la tension de mesure est appliquée.

Durant les mesures, des précautions doivent être prises pour éviter que des pressions anormales soient exercées sur les contacts soumis à l'essai et pour éviter tout mouvement des câbles d'essai.

Quand les points de connexion prescrits dans la spécification particulière ne sont pas directement accessibles, la résistance du câble ou du fil doit être déduite de la valeur mesurée. La valeur corrigée doit être notée.

Les contacts à mesurer doivent être sélectionnés conformément à la spécification particulière.

4.11.1.3.2 Courant et tension d'essai

Afin d'éviter la rupture des films isolants sur les contacts, la f.é.m. du circuit de mesure, en circuit ouvert, ne doit pas excéder 20 mV courant continu ou crête en courant alternatif.

Le courant d'essai ne doit pas dépasser 100 mA, en courant alternatif ou en courant continu.

4.11.1.4 Mesures

4.11.1.4.1 Mesures en courant continu

Le cycle de mesure consiste en:

- a) établissement du contact;
- b) application de la tension;
- c) mesure avec le courant circulant dans un sens;
- d) mesure avec le courant circulant dans le sens opposé;
- e) débranchement de la source de tension;
- f) interruption du contact.

4.11.1.2 General measuring requirements

Measurements may be carried out with direct current or alternating current. For a.c. measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz. In the case of dispute, the d.c. measurement shall govern.

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

4.11.1.3 Method of measurement

4.11.1.3.1 Measurement details

The contact resistance shall be derived normally from the voltage drop measured between the zones intended for connection of the wiring to the contacts at the points specified in the detail specification.

The contact shall not be operated while the measuring voltage is applied.

Care must be taken during the measurement to avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and to avoid movement of the test cables.

Where the connection points specified in the detail specification are not directly accessible, the resistance of the cable or wire used shall be subtracted from the measured value. The corrected value shall be recorded.

The contacts to be measured shall be chosen in accordance with the detail specification.

4.11.1.3.2 Test current and voltage

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

The test current shall not exceed 100 mA, a.c. or d.c.

4.11.1.4 Measurements

4.11.1.4.1 Measurement with direct current

The measuring cycle consists of:

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

4.11.1.4.2 Mesures en courant alternatif

Le cycle de mesure consiste en:

- a) établissement du contact;
- b) application de la tension;
- c) prise de la mesure;
- d) débranchement de la source de tension;
- e) interruption du contact.

4.11.1.5 Conditions requises

La valeur de la résistance de contact ne doit excéder la valeur prescrite dans la spécification particulière.

La mesure de la résistance de contact en courant continu doit être la moyenne des deux valeurs obtenues, l'une avec le courant continu dans un sens et l'autre avec le courant en sens inverse.

Note. -Toute dérogation à la procédure d'essai normalisée devra être clairement indiquée dans le rapport d'essai.

4.11.1.6 Détails à spécifier

Quand cet essai est requis par la spécification particulière, les détails suivants doivent être précisés:

- a) le point de connexion des fils de mesure, leur type, leur section et longueur, si nécessaire;
- b) pour un jeu de connecteurs accouplés, les contacts à mesurer et le nombre de cycles de mesure;
- c) pour des contacts individuels accouplés, le nombre de contacts à mesurer;
- d) si les contacts doivent ou non être manoeuvrés avant les mesures et/ou entre les cycles de mesure;
- e) les limites admissibles de la résistance de contact;
- f) toute dérogation à la méthode et/ou aux conditions d'essai normalisées.

4.11.2 Résistance de contact - Méthode du courant d'essai spécifié

4.11.2.1 Objet

L'objet de cet essai est de définir une méthode normalisée pour mesurer la résistance électrique d'un paire de contacts accouplés ou d'un contact accouplé avec un calibre de mesure.

4.11.2.2 Conditions générales requises pour les mesures

Les mesures pourront être effectuées en courant continu ou courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne devra pas excéder 2 kHz. En cas de litige, les mesures en courant continu font foi.

La précision des instruments de mesure sera telle que l'erreur totale n'excède pas 10 %.

4.11.1.4.2 Measurement with alternating current

The measuring cycle consists of:

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

4.11.1.5 Requirements

The value of the contact resistance shall not exceed the value specified in the detail specification.

The contact resistance measurement with d.c. shall be the average of the two readings obtained with forward and reverse current.

Note. -Any deviation from the standard test procedure should be clearly indicated in the test report.

4.11.1.6 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) the connecting point of the measuring wires, their type and size, if applicable;
- b) for mated sets, the contacts to be measured and the number of measuring cycles;
- c) for individual mated contacts, the number of contacts to be measured;
- d) whether contacts are to be operated before the measurements and/or between the measuring cycles;
- e) the permissible limits of contact resistance;
- f) any deviation from the standard test method and/or conditions.

4.11.2 Contact resistance - Specified test current method

4.11.2.1 Object

The object of this test is to detail a standard method to measure the electrical resistance across a pair of mated contacts or a contact with a measuring gauge.

4.11.2.2 General measuring requirements

Measurements may be carried out with direct current or alternating current. For a.c. measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz. In the case of dispute, the d.c. measurements shall govern.

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

4.11.2.3 Méthode de mesure

4.11.2.3.1 Détails des mesures

La résistance de contact doit normalement être déduite de la chute de tension mesurée entre les zones prévues pour le raccordement du câblage aux contacts, à des points prescrits dans la spécification particulière.

Le contact ne doit pas être manoeuvré pendant que la tension de mesure est appliquée.

Durant les mesures, des précautions doivent être prises pour éviter que des pressions anormales soient exercées sur les contacts soumis à l'essai et pour éviter tout mouvement des câbles d'essai.

Quand les points de connexion prescrits dans la spécification particulière ne sont pas directement accessibles, la résistance du câble ou du fil utilisé doit être déduite de la valeur mesurée. La valeur corrigée doit être notée.

Les contacts à mesurer doivent être sélectionnés conformément à la spécification particulière.

4.11.2.3.2 Courant et tension d'essai

La résistance de contact doit être mesurée avec un courant alternatif ou un courant continu dont la valeur est prescrite dans la spécification particulière. La f.é.m. de la source ne doit pas excéder 60 V courant continu ou crête en courant alternatif, mais doit être d'au moins 1 V, comme indiqué dans la spécification particulière.

Les mesures doivent être effectuées sur les contacts individuels pendant la minute qui suit l'application du courant d'essai.

4.11.2.4. Mesures

4.11.2.4.1 Mesures en courant continu

Le cycle de mesure consiste en:

- a) établissement du contact;
- b) application de la tension;
- c) mesure avec le courant circulant dans un sens;
- d) mesure avec le courant circulant dans le sens opposé;
- e) débranchement de la source de tension;
- f) interruption du contact.

Note. -Sauf indication contraire, les contacts établis ne devront être dérangés ni entre la fin d'un essai précédent et l'application de la tension de cet essai, ni entre deux cycles successifs de mesure.

4.11.2.4.2 Mesures en courant alternatif

Le cycle de mesure consiste en:

- a) établissement du contact;
- b) application de la tension;
- c) prise de la mesure;
- d) débranchement de la source de tension;
- e) interruption du contact.

4.11.2.3 Method of measurement

4.11.2.3.1 Measurement details

The contact resistance shall be derived normally from the voltage drop measured between the zones intended for connection of the wiring to the contacts at the points specified in the detail specification.

The contact shall not be operated while the measuring voltage is applied.

Care must be taken during the measurement to avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and to avoid movement of the test cables.

Where the connection points specified in the detail specification are not directly accessible, the resistance of the cable or wire used shall be subtracted from the measured value.
The corrected value shall be recorded.

The contacts to be measured shall be chosen in accordance with the detail specification.

4.11.2.3.2 Test current and voltage

The contact resistance shall be measured with the rated alternating current or direct current as specified in the detail specification. The e.m.f. of the source shall not exceed 60 V d.c. or a.c. peak, but shall be at least 1 V, as specified in the detail specification.

Measurements shall be made on individual contacts within the minute following application of the test current.

4.11.2.4. Measurements

4.11.2.4.1 Measurement with direct current

The measuring cycle consists of:

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

Note. -Unless otherwise specified, the made contacts should not be disturbed between the end of a preceding test and the application of the voltage in this test, nor between successive measuring cycles.

4.11.2.4.2 Measurement with alternating current

The measuring cycle consists of:

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

Note. -Sauf indication contraire, les contacts établis ne devront être dérangés ni entre la fin d'un essai précédent et l'application de la tension de cet essai, ni entre deux cycles successifs de mesure.

4.11.2.5 Conditions requises

La valeur de la résistance de contact ne doit excéder pour aucune mesure la valeur prescrite dans la spécification particulière.

La mesure de la résistance de contact en courant continu doit être la moyenne des deux valeurs obtenues, l'une avec le courant continu dans un sens et l'autre avec le courant en sens inverse.

Note. -Toute dérogation à la procédure d'essai normalisée devra être clairement indiquée dans le rapport d'essai.

4.11.2.6 Détails à spécifier

Quand cet essai est requis par la spécification particulière, les détails suivants doivent être précisés:

- a) le point de connexion des fils de mesure, leur type, leur section et longueur, si nécessaire;
- b) pour un jeu de connecteurs accouplés, les contacts à mesurer et le nombre de cycles de mesure;
- c) pour des contacts individuels accouplés, le nombre de contacts à mesurer;
- d) si les contacts doivent ou non être manœuvrés avant les mesures et/ou entre les cycles de mesure;
- e) le courant de mesure;
- f) les limites admissibles de la résistance de contact;
- g) toute dérogation à la méthode et/ou aux conditions d'essai normalisées.

Page 84

Ajouter un nouveau paragraphe 4.14.5:

4.14.5 Coefficient de température du rapport de sortie (α_0)

- 4.14.5.1 Le potentiomètre doit être séché selon le paragraphe 4.14.1. Le curseur doit être mis dans la position prescrite dans la spécification applicable et bloqué de façon à éliminer les variations de position qui peuvent être causées par des influences mécaniques et/ou thermiques.
- 4.14.5.2 Le potentiomètre doit être maintenu successivement à chacune des températures spécifiée selon paragraphe 4.14.2. La résistance totale ou une autre caractéristique adaptée doit être enregistrée afin de juger si la stabilité thermique a été atteinte à chaque étape.
- 4.14.5.3 Le rapport de sortie (ou, si la tension d'entrée est suffisamment stable, la tension de sortie) doit être mesuré à chacune des températures spécifiée dans le paragraphe 4.14.5.2 après que le potentiomètre ait atteint la stabilité thermique.

Note. -Unless otherwise specified, the made contacts should not be disturbed between the end of a preceding test and the application of the voltage in this test, nor between successive measuring cycles.

4.11.2.5 Requirements

The value of the contact resistance shall not exceed for any measurement the value specified in the detail specification.

The contact resistance measurement with d.c. shall be the average of the two readings obtained with forward and reverse current.

Note. -Any deviation from the standard test procedure should be clearly indicated in the test report.

4.11.2.6 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) the connecting point of the measuring wires, their type and size, if applicable;
- b) for mated sets, the contacts to be measured and the number of measuring cycles;
- c) for individual mated contacts, the number of contacts to be measured;
- d) whether contacts are to be operated before the measurements and/or between the measuring cycles;
- e) the measuring current;
- f) the permissible limits of contact resistance;
- g) any deviation from the standard test method and/or conditions.

Page 85

Add a new Sub-clause 4.14.5:

4.14.5 Temperature coefficient of output ratio (α_o)

- 4.14.5.1 The potentiometer shall be dried as specified in Sub-clause 4.14.1. The moving contact shall be set to the position prescribed in the relevant specification and locked in a suitable manner to eliminate changes of setting which may be caused by mechanical and/or thermal influences. The detail specification may specify a load to be applied to the moving contact termination.
- 4.14.5.2 The potentiometer shall successively be maintained at each of the temperatures specified according to Sub-clause 4.14.2. The total resistance or a suitable other characteristic shall be monitored in order to judge whether thermal stability has been reached in each step.
- 4.14.5.3 The output ratio (or, if the input voltage is sufficiently stable, the output voltage) shall be measured at each of the temperatures specified in Sub-clause 4.14.5.2 after the potentiometer has reached thermal stability.

La température de la chambre d'essai doit être enregistrée au moment de la mesure du rapport de sortie. L'erreur de mesure de la température ne doit pas dépasser 1 °C.

Les conditions de stabilité thermique peuvent être considérées comme atteintes lorsque 2 mesures de la résistance totale à un intervalle ne dépassant pas 5 minutes ne diffèrent pas, d'une quantité supérieure à celle qui est attribuée à l'appareil de mesure.

- 4.14.5.4 Le coefficient de température du rapport de sortie entre 20 °C et chacune des autres températures spécifiées dans le paragraphe 4.14.5.2 doit être calculé à partir de la formule suivante:

$$\alpha_o = \frac{\Delta(U_{ab}/U_{ac})}{(U_{ab}/U_{ac}) \times \Delta\theta} \times 10^6 \text{ (en } 10^{-6}/^{\circ}\text{C)}$$

où (U_{ab}/U_{ac}) est le rapport de sortie à la température de référence et $\Delta(U_{ab}/U_{ac})$ est la différence algébrique de tension, exprimée en volts, entre la température de référence et la température ambiante spécifiée.

Si les valeurs du rapport de sortie enregistrées au paragraphe 4.14.5.3 sont désignées de la même façon que les valeurs de résistance du paragraphe 4.14.4, les valeurs de (U_{ab}/U_{ac}) et de $\Delta(U_{ab}/U_{ac})$ correspondent au tableau du paragraphe 4.14.4 en remplaçant R par (U_{ab}/U_{ac}) .

Page 116

- 4.28.2.1 Remplacer la première phrase par:

"L'axe de commande doit être soumis à des oscillations angulaires à la fréquence de 55 Hz $\pm$ 10 Hz pour une rotation angulaire comprise entre 5° et 10°."

Ajouter après la première phrase, la nouvelle phrase suivante:

"Les positions des deux points d'inversion du mouvement doivent être stables à 1° près pendant toute la période d'essai."

Page 142

- 4.40.4 Remplacer le texte existant par:

Un mécanisme d'entraînement approprié doit être fixé à l'axe de commande et disposé de façon à produire une manoeuvre cyclique telle que le déplacement mécanique corresponde à l'une des méthodes suivantes:

Méthode 1: supérieur à 90 % de la course mécanique totale.

(Cette méthode doit être utilisée sauf indication contraire dans la spécification applicable).

Méthode 2: 50 $\pm$ 5 % de la course électrique utile. (Cette méthode est préférable pour les potentiomètres de précision et doit être spécifiée dans la spécification applicable).

Le couple du mécanisme d'entraînement ne doit pas dépasser 200 mN.m pour les potentiomètres de dissipation nominale inférieure ou égale à 10 Watts, ou 714 mN.m pour les potentiomètres de dissipation nominale supérieure à 10 Watts.

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

The condition of thermal stability may be judged to be reached when two readings of total 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.

- 4.14.5.4 The temperature coefficient of output ratio between 20 °C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.14.5.2 shall be calculated from the following formula:

$$\alpha_o = \frac{\Delta(U_{ab}/U_{ac})}{(U_{ab}/U_{ac}) \times \Delta\theta} \times 10^6 \text{ (in } 10^{-6}/^{\circ}\text{C)}$$

where (U_{ab}/U_{ac}) is the output ratio at the reference temperature and $\Delta(U_{ab}/U_{ac})$ is the algebraic difference of voltage, in volt, between the reference temperature and the specified ambient temperature.

If the values of output ratio recorded in Sub-clause 4.14.5.3 are designated in the same way as are the resistance values of Sub-clause 4.14.4, the values of (U_{ac}/U_{ab}) and of $\Delta(U_{ab}/U_{ac})$ correspond to the table in Sub-clause 4.14.4 with R replaced by (U_{ab}/U_{ac}) .

Page 117

- 4.28.2.1 Replace the first sentence by:

"The control spindle shall be oscillated at the rate of 55 ± 10 Hz through an angle of between 5° and 10° ."

Add after the first sentence, a new sentence as follows:

"The positions of both points of reversal of motion, as given in the detail specification, shall be stable within 1° throughout the test period."

Page 143

- 4.40.4 Replace the existing text by:

A suitable driving mechanism shall be fixed to the control spindle and arranged to operate cyclicly so that the mechanical travel is according to one of the following methods:

Method 1: greater than 90 % of the total mechanical travel.

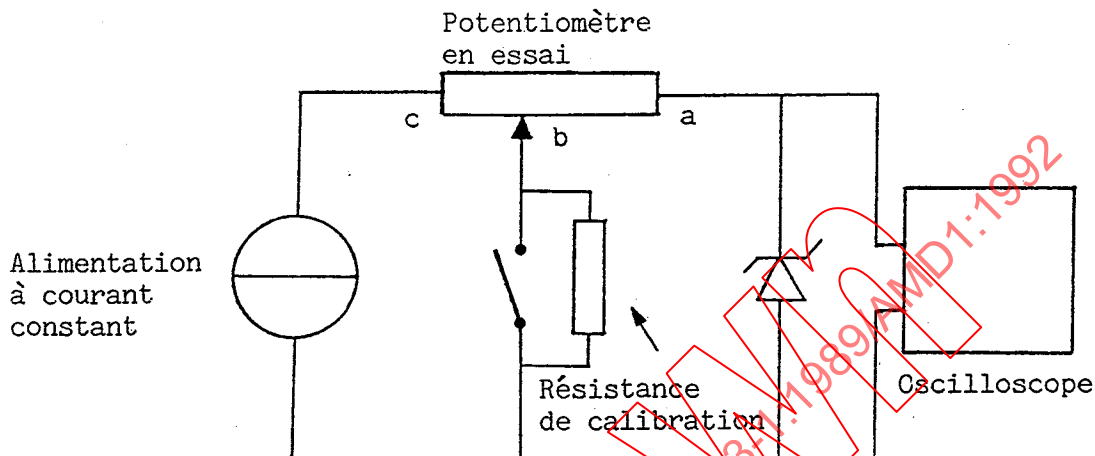
(This method is to be used unless otherwise specified in the relevant specification).

Method 2: 50 ± 5 % of the effective electrical travel. (This method is preferred for precision potentiometers and shall be specified in the relevant specification).

The torque of the driving mechanism shall not be more than 200 mN.m for potentiometers with a rated dissipation not exceeding 10 W and not more than 714 mN.m for potentiometers exceeding 10 W rated dissipation.

4.40.6 Ajouter le nouvel article 11 suivant à la fin:

- 11) Lorsqu'un enregistrement continu de la résistance de contact est spécifié pendant l'essai d'endurance mécanique, la procédure suivante doit être utilisée:



Un courant constant de $\frac{0,01 \text{ V}}{\text{résistance nominale}} \pm 5 \%$, ou spécifié selon spécification particulière, doit être appliqué entre les sorties b et c. Le signal sur le curseur doit être enregistré pendant la manoeuvre cyclique continuellement tout au long de l'essai. Une discontinuité doit être considérée comme apparue si la résistance du curseur augmente de plus de 10 fois la valeur de la résistance totale nominale sur plus de 0,1 % de la distance spécifiée en méthode 1 ou 2 du paragraphe 4.40.4, si applicable, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

Ajouter à la fin le nouvel article suivant:

- 12) La conformité (linéarité ou autre loi spécifiée) doit être vérifiée selon le paragraphe 4.9 et doit répondre aux exigences de la spécification particulière.

Page 164

Ajouter la nouvelle méthode de mesure suivante:

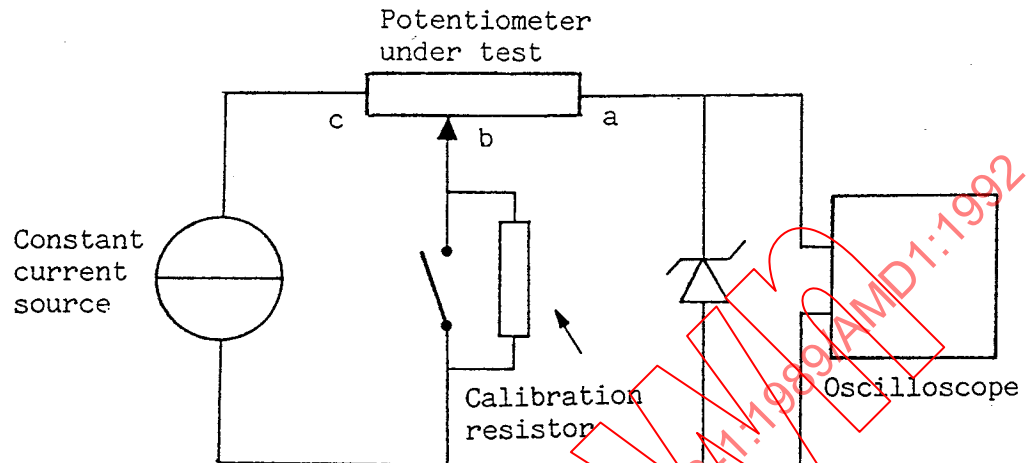
4.46 Microlinéarité

- 4.46.1 La microlinéarité doit être mesurée avec une charge maximale de $1 \mu\text{A}$ sur le curseur (sortie b) du potentiomètre en essai. Les effets d'une vitesse de déplacement non uniforme doivent être exclus.

La valeur de la microlinéarité est égale à la variation de la linéarité pendant l'intervalle de la course pour chaque point de mesure (voir figure 1). Les pas de mesure doivent avoir un recouvrement supérieur ou égal à 50 %. Le principe est donné en figure 2.

4.40.6 Add at the end a new item 11 as follows:

- 11) When continuous monitoring of the contact resistance is specified during the mechanical endurance test, the following procedure shall be used:



A constant current of $\frac{0,01 \text{ V}}{\text{Rated resistance}} \pm 5 \%$, or as specified in the detail specification, shall be applied between terminations b and c. The signal on the moving contact shall be monitored during mechanical cycling for continuity throughout the test. Discontinuity shall be considered to have occurred if the resistance of the moving contact rises to more than 10 times the rated total resistance for more than 0,1 % of the distance specified in Methods 1 or 2 of Sub-clause 4.40.4 as applicable, unless otherwise specified in the detail specification.

Add at the end a new item 12 as follows:

- 12) The conformity (linearity or other specified law) shall be tested as specified in Sub-clause 4.9 and shall meet the requirements of the detail specification.

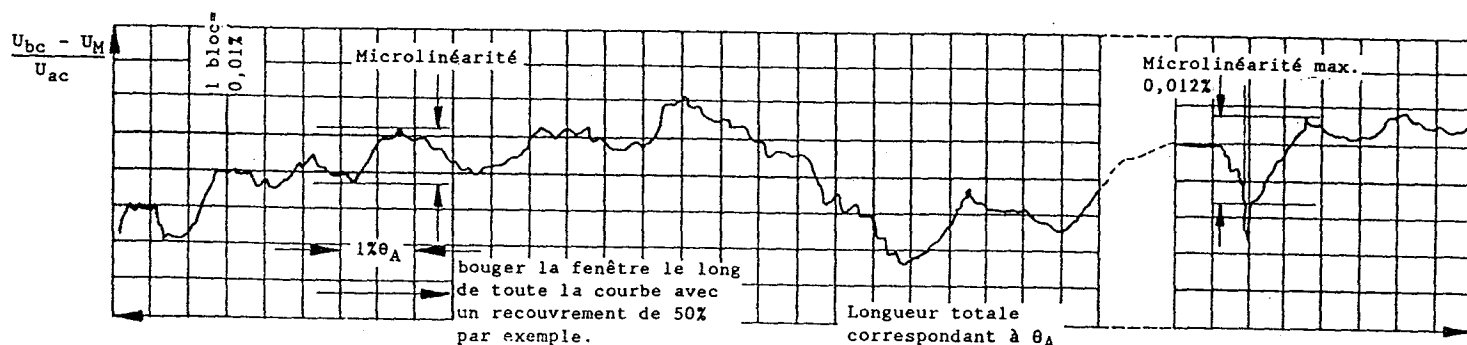
Page 165

Add the following new measuring method:

4.46 Microlinearity

- 4.46.1 Microlinearity shall be measured with a maximum load of 1 μA on the moving contact termination b of the potentiometer under test. Effects of non-uniform speed of travel shall be excluded.

The value of microlinearity is equal to the change of linearity along the travel increment at any measured position (see Figure 1). The measurement increments shall have an overlap of not less than 50 %. The measurement principle is given in Figure 2.



θ_A = Course électrique utile

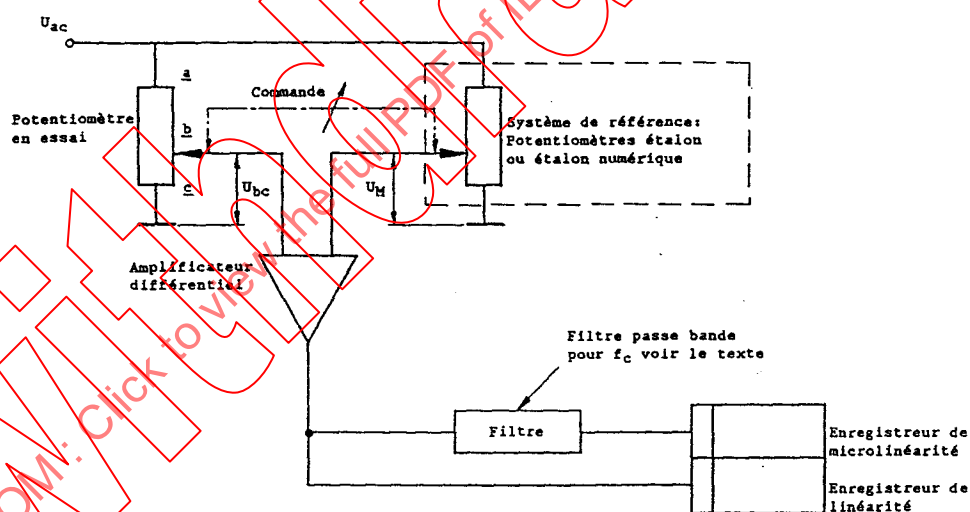
Figure 1 - Exemple d'enregistrement de la mesure de microlinéarité

4.46.2

La spécification particulière doit spécifier:

- Le pas, si différent de 1 % de la course électrique utile.
- La partie de la course électrique à tester, si elle est différente de la course électrique utile.
- L'exigence de microlinéarité. L'exigence peut varier pour différentes parties de la course électrique.

Un exemple pratique de circuit d'essai et les résultats sont donnés ci-dessous.



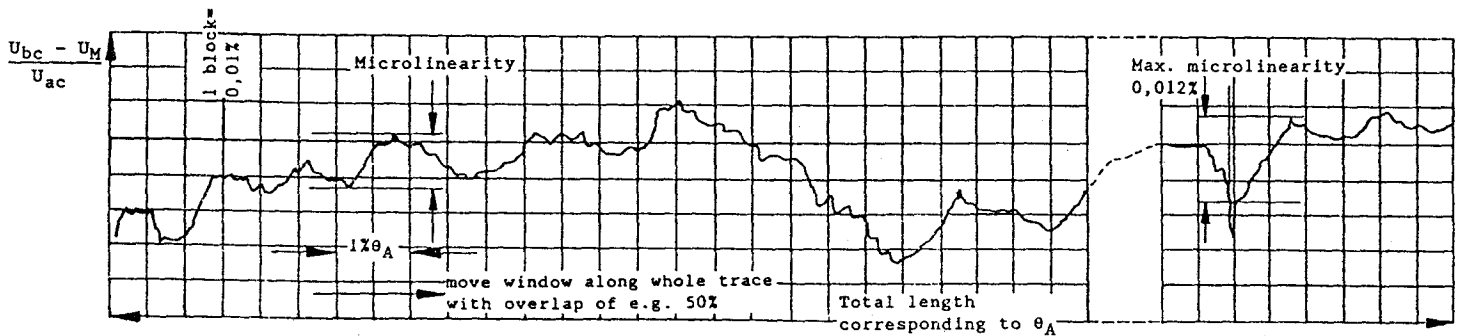
Note. - Pour l'étalon numérique, la description de principe est donnée en Annexe E.

Figure 2 - Schéma d'ensemble d'un circuit pour une évaluation de la micro-linéarité.

Le filtre de la Figure 2 est un filtre passe bande qui doit faire passer toutes les fréquences depuis la fréquence de coupure basse f_c jusqu'à $100 f_c$. Le filtre sert à supprimer les faibles fluctuations de tension liées à la loi du potentiomètre et à l'instabilité de tension.

f_c doit être calculée comme suit:

$$f_c = m / (i t_m) \text{ où } i = \text{pas, en millimètres;} \\ m = \text{course électrique utile, en millimètres;} \\ t_m = \text{temps pour balayer } m, \text{ en secondes.}$$



θ_A = effective electrical travel

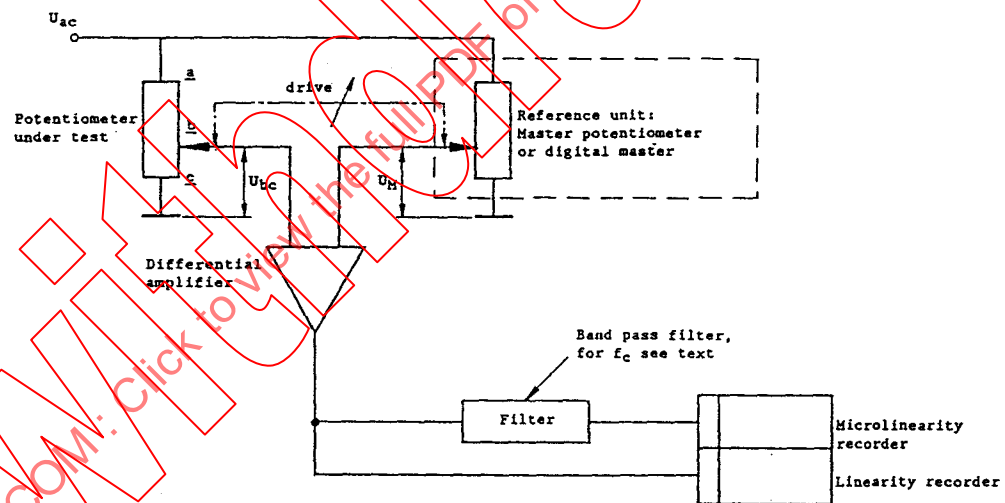
Figure 1 - Example of microlinearity measurement

4.46.2

The detail specification shall specify:

- The increment if different from 1 % of the effective electrical travel.
- The part of the electrical travel to be covered, if different from the effective electrical travel.
- The requirement of microlinearity. The requirement may differ for different parts of the electrical travel.

A practical example of a test circuit and results is given below.



Note. -For the digital reference unit, the basic description is given in Appendix E.

Figure 2 - Block diagram of a circuit for evaluation of microlinearity

The filter shown in Figure 2 is a band pass filter which shall pass all frequencies from the lower cut-off frequency f_c to $100 f_c$. The purpose of the filter is to remove slow voltage variations caused by the potentiometer law and by voltage instability.

f_c shall be calculated as follows:

$$f_c = m / (i t_m), \text{ where } i = \text{increment, in millimeters;} \\ m = \text{effective electrical travel, in millimeters;} \\ t_m = \text{time for traverse of } m, \text{ in seconds.}$$