

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 3: Sectional specification: Rotary precision potentiometers**

**Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 3: Spécification intermédiaire: Potentiomètres de précision rotatifs**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 3: Sectional specification: Rotary precision potentiometers**

**Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 3: Spécification intermédiaire: Potentiomètres de précision rotatifs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.20

ISBN 978-2-8322-7359-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Preferred characteristics.....	6
4.1 General.....	6
4.2 Style and dimensions	7
4.2.1 Style	7
4.2.2 Outline drawing and dimensions	7
4.3 Preferred climatic categories.....	9
4.4 Resistance law.....	9
4.5 Nominal total resistance.....	9
4.6 Tolerances on nominal total resistance	9
4.7 Rated dissipation	9
4.8 Limiting element voltage	10
4.9 Insulation voltage.....	11
4.10 Resolution (when applicable)	11
5 Test and test severities.....	11
5.1 General.....	11
5.2 Mounting.....	11
5.3 Drying.....	11
5.4 Vibration	11
5.5 Bump	11
5.6 Shock	12
5.7 Solderability	12
5.7.1 Solder bath method (Method 1).....	12
5.7.2 Soldering iron method (Method 2).....	12
5.8 Linearity.....	12
5.9 Angle of effective travel	12
5.10 Dither.....	13
6 Preferred characteristics.....	13
6.1 General.....	13
6.2 Temperature coefficients of resistance.....	13
6.3 Limits for change in resistance or output voltage ratio.....	14
6.4 Limits for insulation resistance	14
6.5 Limits for resistance law	14
6.6 Solderability	14
7 Marking, packaging and ordering information.....	15
7.1 General.....	15
7.2 Marking for potentiometers	15
7.3 Marking for packaging.....	15
7.4 Additional marking	15
7.5 Ordering information	15
8 Preferred values of ratings.....	16
8.1 General.....	16
8.2 Information to be specified in a detail specification	16

8.2.1	Outline drawing or illustration	16
8.2.2	Style and dimensions	16
8.3	Ratings and characteristics	16
8.3.1	General	16
8.3.2	Nominal total resistance range	16
8.4	Additional information	16
9	Quality assessment procedures	17
9.1	General	17
9.2	Definitions	17
9.2.1	Primary stage of manufacture	17
9.2.2	Structurally similar components	17
9.3	Assessment level EZ	17
10	Qualification approval	17
10.1	General	17
10.2	Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	17
10.3	Tests	18
11	Quality conformance inspection	29
11.1	Formation of inspection lots	29
11.2	Test schedule	29
11.3	Assessment levels	29
11.4	Delayed delivery	31
Annex A (normative)	Symbols and abbreviated terms	32
A.1	Symbols	32
A.2	Abbreviated terms	33
Bibliography		34
Figure 1	– Outline drawing and dimensions	8
Figure 2	– Rated dissipation curve	10
Figure 3	– Rated dissipation curve (examples of larger area)	10
Table 1	– Temperature coefficients	13
Table 2	– Limits for change in resistance or output voltage ratio	14
Table 3	– Test schedule for qualification approval	19
Table 4	– Quality conformance inspection: lot-by-lot inspection	30
Table 5	– Quality conformance inspection: periodic testing	31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 3: Sectional specification: Rotary precision potentiometers**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60393-3 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1992. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) revised all parts of the document based on the ISO/IEC Directives, Part 2:2018 (eighth edition) and harmonized with other similar kinds of documents;
- b) the document structure has been organized to follow new sectional specification structure decided in TC 40;
- c) revision of the information on the assessment level EZ (zero nonconforming).

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
40/3058/FDIS	40/3071/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60393 series, published under the general title *Potentiometers for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 3: Sectional specification: Rotary precision potentiometers

1 Scope

This part of IEC 60393 applies to rotary precision potentiometers for use in electronic equipment.

The object of this document is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from IEC 60393-1, the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of potentiometer.

This document gives the minimum performance requirements and test severities.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60393-1:2008, *Potentiometers for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60393-1:2008 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 Preferred characteristics

4.1 General

The values given in detail specifications should be selected from the content of 4.2 to 4.10.

4.2 Style and dimensions

4.2.1 Style

See IEC 60393-1:2008, 2.2.2.

The style shall be presented by a double-letter code, e.g. AB, which is arbitrarily chosen for each detail specification.

The style designation, therefore, has no meaning unless the number of the detail specification is also given.

4.2.2 Outline drawing and dimensions

The detail specification shall incorporate an illustration of the potentiometer being specified. Where space is insufficient to show the detail dimensions required for inspection purposes, such dimensions shall appear on a drawing forming an annex to the detail specification, as shown in Figure 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023

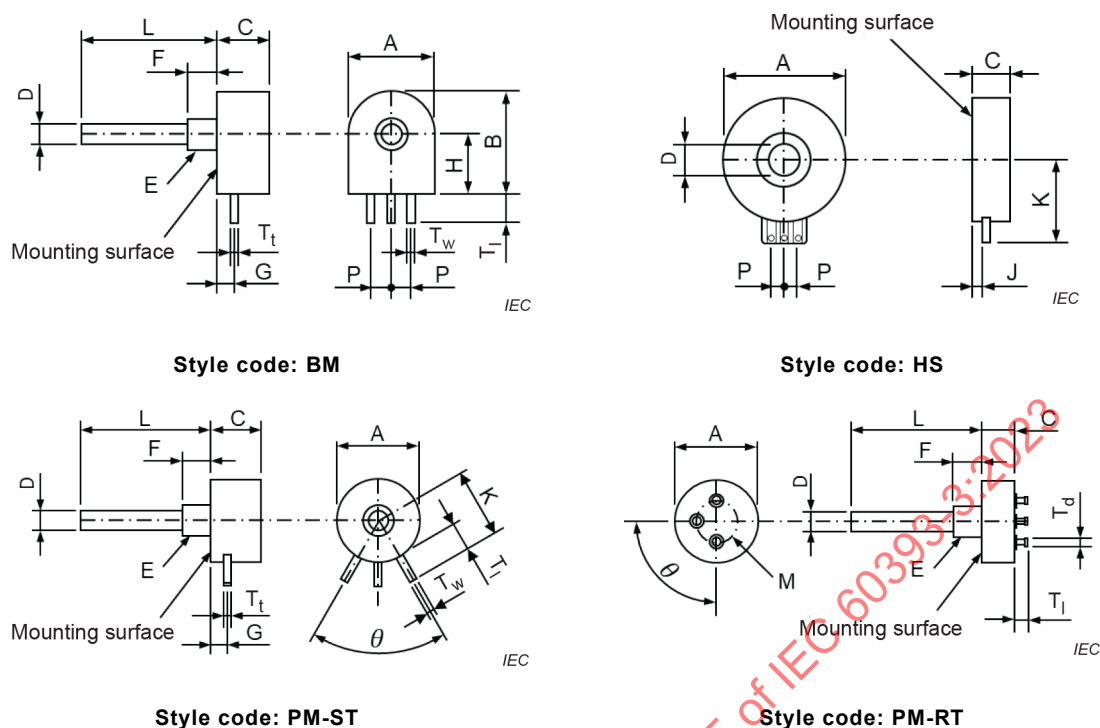


Figure 1 – Outline drawing and dimensions

The drawing shall give the following details:

- the dimensions of the shaft and bush. These may be given either on the outline drawing or by reference to IEC 60915;
- any locating devices;
- the total mechanical travel;

- the effective electrical travel;
- the angle of ineffective mechanical travel;
- the dimensions and the location of terminals;
- the dimensions which shall be measured in accordance with IEC 60393-1:2008, 4.4.2;
- any other dimensional information which will adequately describe the potentiometer.

All dimensions shall be stated in millimetres. However, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

When the potentiometer is not designed for use on printed boards, this shall be clearly indicated in the detail specification.

4.3 Preferred climatic categories

The potentiometers covered by this specification are classified into climatic categories in accordance with the general rules given in IEC 60068-1:2013, Annex A.

The lower and upper category temperature and the duration of the damp heat, steady-state test shall be chosen from the following:

Lower category temperature:	–55 °C, –40 °C and –10 °C.
Upper category temperature:	+85 °C, +100 °C and +125 °C.
Duration of the damp heat, steady-state test:	21 days and 56 days.

The severities for the cold and dry heat tests are the lower and upper category temperatures respectively. Because of the construction of some potentiometers, these temperatures will occur between two of the preferred temperatures given in IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2. In this case, the nearest preferred temperature within the actual temperature range of the potentiometer shall be chosen for this severity.

4.4 Resistance law

See 6.5.

4.5 Nominal total resistance

IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

4.6 Tolerances on nominal total resistance

The preferred tolerances on nominal total resistance are:

±10 %, ±5 %, ±3 %, ±2 %, ±1 % and ±0,5 %.

4.7 Rated dissipation

The preferred values of rated dissipation at 70 °C, are:

0,1 W; 0,125 W; 0,25 W; 0,5 W; 0,75 W; 1 W; 1,5 W; 2,0 W; 2,5 W; 4 W; and 6,3 W.

The derated values of dissipation at temperatures in excess of 70 °C shall be as indicated by the curve as shown in Figure 2.

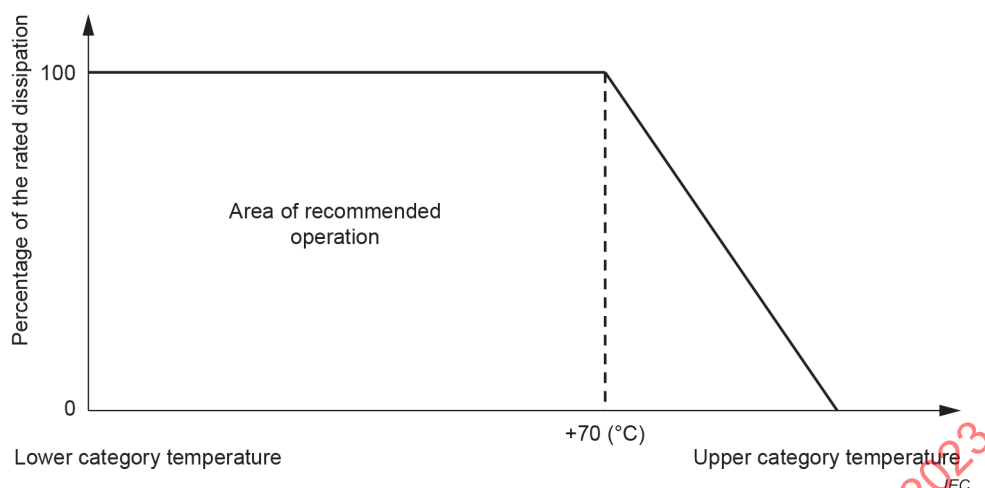


Figure 2 – Rated dissipation curve

A larger area of operation may be given in the detail specification, provided it includes all the area given above. In this event the detail specification shall state the maximum allowable dissipation at temperatures other than 70 °C. All break points on the curve shall be verified by test.

An example of a derating curve having a larger area of operation is given in Figure 3.

In certain circumstances, the rated dissipation can continue up to the upper category temperature.

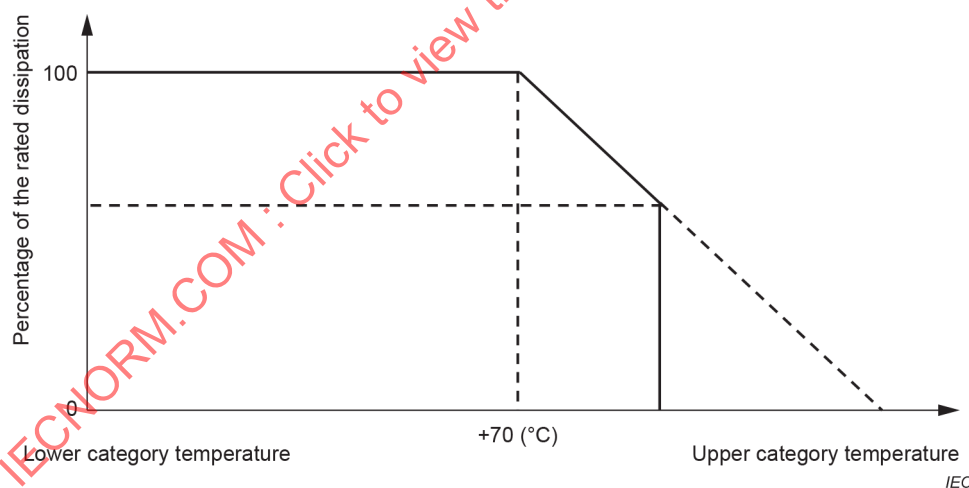


Figure 3 – Rated dissipation curve (examples of larger area)

4.8 Limiting element voltage

The preferred values of DC or AC RMS limiting element voltage are taken from the R5 series of preferred numbers of ISO 3:

100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 630 V and 1 000 V.

4.9 Insulation voltage

The detail specification shall prescribe the value of the insulation voltage, rounded off to the nearest 10 V. The numerical value of the insulation voltage shall be:

- normal air pressure: $\geq 1,42$ times the limiting element voltage;
- low air pressure (at 8 kPa): $\geq$ two-thirds the value at normal air pressure.

4.10 Resolution (when applicable)

The resolution shall be stated in the detail specification.

5 Test and test severities

5.1 General

Test severities given in the detail specification should be selected from the content of 5.2 to 5.10.

5.2 Mounting

The detail specification shall specify the method of mounting to be applied for the voltage proof and the insulation resistance tests and for the application of the vibration and bump or shock tests. The potentiometers shall be mounted by their normal means, but the design may be such that special mounting fixtures are required. In this case, the detail specification shall describe the mounting fixtures that shall be used for the voltage proof and the insulation resistance tests and for the application of the vibration and bump or shock tests. For the latter tests, the mounting shall be such that there shall be no parasitic vibration.

5.3 Drying

IEC 60393-1:2008, 4.3, Procedure 1 shall be used.

5.4 Vibration

See IEC 60393-1:2008, 4.35, with the following details:

frequency range:	10 Hz to 55 Hz, or 10 Hz to 500 Hz, or 10 Hz to 2 000 Hz.
amplitude:	0,75 mm or acceleration 100 m/s ² (whichever is the less severe)
sweep endurance:	total duration: 6 h

The detail specification shall prescribe the mounting method to be used (see 5.2).

5.5 Bump

See IEC 60393-1:2008, 4.36, with the following details:

acceleration:	400 m/s ²
number of bumps:	4 000 (total)

The detail specification shall prescribe the mounting method to be used (see 5.2).

5.6 Shock

See IEC 60393-1:2008, 4.37, with the following details:

pulse shape:	half-sine
acceleration:	300 m/s ² or 500 m/s ²
pulse duration:	11 ms
severity:	3 successive shocks to be applied in each of the three directions (total 3 shocks)

The detail specification shall prescribe the mounting method to be used (see 5.2).

5.7 Solderability

5.7.1 Solder bath method (Method 1)

5.7.1.1 Test conditions, with Sn/Ag/Cu solder

See IEC 60393-1:2008, 4.32.2, with the following details:

solder alloy:	Sn/Ag/Cu;
bath temperature:	245 °C ± 5 °C;
immersion time:	3 s ± 0,3 s.

5.7.1.2 Test conditions, with Sn/Pb solder

See IEC 60393-1:2008, 4.32.2, with the following details:

solder alloy:	Sn/Pb;
bath temperature:	235 °C ± 5 °C;
immersion time:	2 s ± 0,5 s.

5.7.2 Soldering iron method (Method 2)

See IEC 60393-1:2008, 4.32.3, with the following details:

temperature of the soldering iron:	350 °C ± 10 °C (at start of test);
bit size:	3 mm (size B);
duration:	3 s.

5.8 Linearity

Linearity measurement shall be done by mounting of the device as in normal use and by moving the rotating part by external actuation. The device shall be energized with a constant voltage or current source of sufficient capacity within the maximum operating voltage. The number of output measurements to be collected, shall be corresponding to each one of the minimum 100 equidistant points of the effective electrical angle.

5.9 Angle of effective travel

For non-wirewound potentiometers, the construction near the end terminals makes it difficult to ascertain the exact angle of effective rotation. Therefore, the following definition shall be used.

Measurements of output are made from either end at very small steps of not more than 1 / 1 000 parts of the nominal angle of rotation. When the slope of 7 successive measuring points exceeds 75 % of the nominal value of the slope of the potentiometer, the first point of occurrence of increasing slope is to be considered as the start point of the effective electrical angle. The angular distance between these two rising and falling end points is the angle of effective electrical travel.

5.10 Dither

The potentiometer shall be mounted in its normal position and orientation.

The dither test is carried out by moving the rotation part of the potentiometer with an actuating device. The moving part is adjusted to approximately 50 % value. The rotation is made through the angle $\pm 0,5^\circ$ to $\pm 2,5^\circ$ at 10 Hz to 25 Hz. The angle can be verified by the measurement of the output voltage of the potentiometer. At the end of the test, the CRV and linearity should be below 150 % of the initial value, but still comply with the nominal value.

6 Preferred characteristics

6.1 General

Test severities and requirements given in the detail specifications referring to this sectional specification shall be of equal or superior performance level. Inferior performance levels are not permitted.

The severities for the tests shall be stated in the detail specifications, following the prescriptions of the generic specification IEC 60393-1 and Clause 5 of this sectional specification.

6.2 Temperature coefficients of resistance

The limits of change in resistance for the preferred temperature characteristic of resistance test are given in Table 1.

Each line in Table 1 gives the preferred temperature coefficients and corresponding temperature coefficients for 20 °C to 70 °C and limits of change in resistance for the measurement of the temperature characteristics of resistance (see IEC 60393-1:2008, 4.14) on the basis of the category temperature ranges of 4.3.

Different portions of the resistance range may be covered by different temperature coefficients of resistance, although they appear in a single detail specification.

If measurements at additional temperatures are required, they shall be specified in the detail specification.

Table 1 – Temperature coefficients

Temperature coefficient of resistance $10^{-6}/K$	Limits of percentage change in resistance					
	%					
	Reference temperature / Lower category temperature			Reference temperature / Upper category temperature		
	°C			°C		
	+20 / -55	+20 / -40	+20 / -10	+20 / +85	+20 / +100	+20 / +125
$\pm 1\,000$	$\pm 7,5$	± 6	± 3	$\pm 6,5$	± 8	$\pm 10,5$
± 500	$\pm 3,75$	± 3	$\pm 1,5$	$\pm 3,25$	± 4	$\pm 5,25$
± 250	$\pm 1,88$	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	$\pm 1,62$	± 2	$\pm 2,62$
± 150	$\pm 1,15$	$\pm 0,9$	$\pm 0,45$	$\pm 0,98$	$\pm 1,2$	$\pm 1,6$
± 100	$\pm 0,75$	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$	$\pm 0,65$	$\pm 0,8$	$\pm 1,05$
± 50	$\pm 0,375$	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$	$\pm 0,325$	$\pm 0,4$	$\pm 0,525$
± 25	$\pm 0,188$	$\pm 0,15$	$\pm 0,075$	$\pm 0,162$	$\pm 0,2$	$\pm 0,262$
± 10	$\pm 0,075$	$\pm 0,06$	$\pm 0,03$	$\pm 0,065$	$\pm 0,08$	$\pm 0,105$

6.3 Limits for change in resistance or output voltage ratio

The preferred combinations of limits for change in resistance or output voltage ratio in each of the tests listed in the header row of Table 2 are as indicated in the lines of the table.

Table 2 – Limits for change in resistance or output voltage ratio

Stability class %	4.38 Climatic sequence	4.34 Change of temperature	4.30 Robustness of terminals	4.22 Thrust and pull on shaft	4.35 Vibration
	4.39 Damp heat, steady state		4.33 Resistance to soldering heat	4.34 Change of temperature	
	4.40 Mechanical endurance		4.35 Vibration		
	4.43.2 Electrical endurance at 70 °C		4.36 Bump		
	4.43.3 Electrical endurance at upper category temperature		4.37 Shock		
ΔR between terminations <u>a</u> and <u>c</u> ^b				$\Delta \frac{U_{ab,a}}{U_{ac}}$	$\Delta \frac{U_{ab,a}}{U_{ac}}$
10	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
3	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
1	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,25 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,25 \%$
The subclause numbers in the header row of the table refer to IEC 60393-1:2008.					
^a The change in the output voltage ratio $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ shall be expressed in percent of the total applied voltage. ^b ΔR indicates the value of change in resistance.					

6.4 Limits for insulation resistance

The preferred limits for insulation resistance shall be 1 GΩ minimum or, after humidity tests, 100 MΩ.

6.5 Limits for resistance law

The measuring points and associated values of the output voltage ratio for resistance laws shall be stated in the detail specification. When requirements exist for forms of linearity, these shall also be stated in the detail specification as shall any specified measuring points.

6.6 Solderability

See IEC 60393-1:2008, 4.32, with the following details:

The requirement for the visual inspection for the assessment of good solderability shall be $\geq 95 \%$ of the surface shall be covered with new solder. The new solder shall show no more than small amounts of scattered imperfections, such as pinholes or non-wetted or dewetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.

7 Marking, packaging and ordering information

7.1 General

When coding is used for nominal resistance, tolerance and date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC 60062.

The information given in the marking is normally selected from the following list; the relative importance of each item is indicated by its position in the list:

- a) nominal total resistance;
- b) tolerance on nominal total resistance;
- c) resistance law (if other than linear) and degree of conformity;
- d) detail specification and style reference;
- e) year and month (or week) of manufacture;
- f) details of shaft and bush (if not implicit in d) above). This may be in code form;
- g) manufacturer's name and/or trademark;
- h) manufacturer's type designation.

7.2 Marking for potentiometers

The potentiometer shall be clearly marked with a), b) and c) of 7.1 and with as many of the remaining items as is practicable. Any duplication of information in the marking of the potentiometer should be avoided.

7.3 Marking for packaging

The package containing the potentiometer(s) shall be clearly marked with all the information listed of 7.1, and the following:

- a) quantity
- b) country origin

7.4 Additional marking

Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

The detail specification shall specify the content of the marking on the potentiometer and on the package. Deviations from 7.1 shall be specifically stated.

7.5 Ordering information

The detail specification shall indicate that the following information, in clear or in coded form, is required when ordering:

- a) nominal total resistance and tolerance on nominal total resistance;
- b) resistance law (if other than linear);
- c) number and issue reference of the detail specification and style reference;
- d) shaft and bush dimensions, if not implicit in the style reference.

8 Preferred values of ratings

8.1 General

Detail specifications shall be derived from the relevant blank detail specification.

The detail specification shall incorporate an illustration of the potentiometer being specified. Where space is insufficient to show the detail dimensions required for inspection purposes, such dimensions shall appear on a drawing forming an annex to the detail specification, as shown in Figure 1.

Detail specifications shall not specify requirements inferior to those of the generic specification, sectional specification or blank detail specification. When more severe requirements are included, they shall be listed in a respective clause of the detail specification and indicated in the test schedules, for example by a note.

The information requested in 8.2 to 8.4 shall be given in each detail specification and the prescribed values shall be selected from those given in the appropriate clause of this sectional specification.

8.2 Information to be specified in a detail specification

8.2.1 Outline drawing or illustration

There shall be an outline drawing or illustration of the potentiometer as an aid to easy recognition and for comparison of the potentiometer with others.

8.2.2 Style and dimensions

See 4.2.

All dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification, using a dedicated outline and dimensions drawing.

8.3 Ratings and characteristics

8.3.1 General

The ratings and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this specification together with the content of 8.3.2.

8.3.2 Nominal total resistance range

See IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

When products approved in accordance with the detail specification have different ranges, the following statement should be added:

"The range of values available in each style is given in the register of approvals, available for example on the website <http://www.iecq.org/>.

The qualified products list "QPL" style is given in the register of approvals, available for example on the website stated above."

8.4 Additional information

The detail specification may include additional information (which is not normally required to be verified by the inspection procedure), such as circuit diagrams, curves, drawings and notes needed for the clarification of the detail specification.

9 Quality assessment procedures

9.1 General

See IEC 60393-1:2008, Clause H.1.

9.2 Definitions

9.2.1 Primary stage of manufacture

For potentiometers, the primary stage of the manufacture is:

- for wirewound types: the winding of the resistance wire (or ribbon) on the mandrel (insulation or insulated);
- for non-wirewound types: the co-moulding with the conductive material and the substrate or the deposition of the conductive material on the substrate;
conductive material: consists of appropriate binder vehicle carrying carbon and/or other conductive material;
- for hybrid types: the coating of the conductive plastic material on the wirewound element.

A combination of two materials, usually consisting of a wirewound element with a coating of conductive plastic material applied over the resistance wire where the moving contact makes contact.

9.2.2 Structurally similar components

Potentiometers are considered as being structurally similar if they are produced with the same or similar processes and materials, having the same style and construction and also the same or similar shaft and bush dimensions, though they may have different resistance values and temperature coefficients of resistance.

9.3 Assessment level EZ

Assessment level EZ meets the requirements of "zero nonconforming" approach. It has been introduced to align the assessment procedures and levels with current industry practices by prescribing the permitted number of nonconforming items (acceptance number) c as zero.

Therefore, the sample size for lot-by-lot testing is determined in accordance with IEC 61193-2:2007, Table 1.

10 Qualification approval

10.1 General

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60393-1:2008, Clause H.5.

The schedule to be used for qualification approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic test is given in Clause 11.

The procedure using a fixed sample size schedule is given in 10.2 and 10.3.

10.2 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure

The fixed sample size procedure is described in IEC 60393-1:2008, H.5.3 b). The sample shall be representative of the values range for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

The sample shall consist of specimens having the highest and lowest resistance values for which approval is being sought. It should also include the specimens having the critical resistance value, if this is within the range being submitted. When approval is being sought for more than one temperature coefficients of resistance, the sample shall contain specimens representative of the different temperature coefficients of resistance. In a similar manner, the sample should contain a proportion of specimens of the different resistance values having the closest tolerance for which approval is being sought. The proportion of specimens having different characteristics shall be proposed by the manufacturer's chief inspector and shall be to the satisfaction of a certification body (for example, IECQ CB).

Spare specimens are permitted as follows.

- a) One per resistance value and one per each temperature coefficient or temperature characteristic value which may be used to replace the permitted nonconforming items in Group 0.
- b) One per resistance value and one per each temperature coefficient or temperature characteristic value which may be used to replace specimens which are nonconforming because of incidents not attributable to the manufacturer. The number given in Group 0 assumes that all groups are applicable.

When additional groups are introduced into the qualification approval test schedule, the number of specimens required for Group 0 shall be increased by the same number as that required for the additional groups.

10.3 Tests

The complete series of tests specified in Table 3 are required for the approval of potentiometers covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the given order.

The whole sample shall be subjected to the tests of Group 0 and then divided for the other groups. Specimens which have passed the non-destructive tests in Groups 4 and 7, may be used for other test groups.

Specimens found nonconforming during the test of Group 0 shall not be used for the other groups.

"One nonconforming item" is counted when a potentiometer has not satisfied the whole or a part of the tests of a group.

The approval is granted when the number of nonconforming items does not exceed the specified number of permissible nonconforming items for each group or subgroup and total number of permissible nonconformances.

In Table 3, the fixed sample size test schedule is given. It includes details of sampling and permissible nonconforming items for different tests for groups of tests and gives, together with the details of the test contained in IEC 60393-1:2008, Clause 4, and Clauses 4 to 8 of this document, a complete summary of test conditions and performance requirements.

It is indicated in Table 3 where, for the test methods, test conditions and/or performance requirements, a choice shall be made in the detail specification.

The conditions of test and the performance requirements for the fixed sample size test schedule shall be identical to those stated in the detail specification for quality conformance inspection.

Table 3 – Test schedule for qualification approval

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 0		
		ND	26+3 ^l	0	
4.4.1 Visual examination					As in 4.4.1 Legible marking and as specified in the detail specification
4.4.2 Dimensions (gauging)					As specified in the detail specification
4.4.4 Total mechanical travel					See detail specification
4.6 Element resistance					As in 4.6.3
4.7 Terminal resistance	Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Resistance between terminals <u>b</u> and <u>c</u> Resistance between terminal <u>b</u> and each tap terminal (if applicable)				$\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$
4.5 Continuity (wirewound potentiometers only)					As in 4.5.1
4.15 Rotational noise	Method B (non-wirewound potentiometers only) Method C (wirewound potentiometers only)				$\leq \dots \% R$ $\leq \dots \Omega$
4.29 Output smoothness (non-wirewound potentiometers only)					$\leq \dots \% U_{ac}$
4.12 Voltage proof (insulated potentiometers only) ⁿ	Normal air pressure				As in 4.12.5

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 1		
		D	5	0	
4.23 Shaft run-out ^d	Radial force: ... N Length of shaft extension (l): ... mm				Total indicator reading (l): ≤mm
4.24 Lateral run-out ^d	Radial force: ... N Axial force: ... N Mounting surface radius (r): ... mm				Total indicator reading (r): ≤ ... mm
4.25 Pilot (or spigot) diameter run-out ^d	Radial force: ... N				Total indicator reading: ≤ ... mm
4.26 Shaft end play ^d	Direction A Direction B				Total indicator reading: ≤ ... mm Total indicator reading: ≤ ... mm
4.18 Starting torque					As specified in the detail specification
4.20 End stop torque (Applicable to potentiometer with end stop)	Visual examination				As in 4.20.1
4.22 Thrust and pull on shaft ^f	– 3 specimens Continuity – 2 specimens Output voltage ratio				As in 4.22.2 As in 4.22.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots\%$
4.32 Solderability (if applicable)	See 5.7				Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminals
4.45 Solvent resistance of the marking (if applicable)	Solvent: ... Solvent temperature: ... Conditioning: Method 1 Rubbing material: cotton wool Recovery: ...				Legible marking
4.31.1 Sealing – Static seals (Type A) ^e					The rate of leakage shall not exceed 1 cm ³ /h
4.31.2 Sealing – Operation seals (Type B) ^e					As in 4.31.2.1
4.31.3 Sealing – Container sealing ^e					As in 4.31.3

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
4.40 Mechanical endurance (potentiometers)	Number of cycles: ... Rate of operation: ... cycles/min Visual examination Element resistance Terminal resistance: Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Resistance between terminals <u>b</u> and <u>c</u> Resistance between terminal <u>b</u> and each tap terminal (if applicable) Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ Starting torque Continuity Shaft end play ^d Direction A Direction B Thrust and pull on shaft ^f – <u>3 specimens</u> Continuity – <u>2 specimens</u> Output voltage ratio Rotational noise: Method B (non-wirewound potentiometers only) Method C (wirewound potentiometers only) Output smoothness (non-wirewound potentiometers only) (See 5.8)				As in 4.40.6 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$... mN.m to ... mN.m As in 4.5.1 Total indicator reading: $\leq \dots \text{ mm}$ Total indicator reading: $\leq \dots \text{ mm}$ As in 4.22.2 As in 4.22.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\leq \dots \% R$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \% U_{ac}$

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 2		
		D	5	1	
(1) 2 specimens			2		
4.30 Robustness of terminals	The tests appropriate to the type of terminal Visual examination Element resistance				As in 4.30.8 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$
4.33 Resistance to soldering heat (if applicable)	Solder bath method: Temperature: 350 °C ± 10 °C Duration: 3,5 s ± 0,5 s or Soldering iron method: Soldering iron: Size B Temperature: 350 °C ± 10 °C Duration: 10 s ± 1 s				
	Element resistance Terminal resistance: Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Resistance between terminals <u>b</u> and <u>c</u> Resistance between terminal <u>b</u> and each tap terminal (if applicable)				$\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$
4.44 Component solvent resistance (if applicable)	Solvent: ... Solvent temperature: ... Conditioning: Method 2 Recovery: ...				See detail specification
(2) Remaining 3 specimens			3		
4.34 Change of Temperature ^g	T_A = Lower category temperature T_B = Upper category temperature Duration $t_1 = 30$ min Visual examination Output voltage ratio (preset potentiometers only) Element resistance				As in 4.34.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$
4.36 Bump ^h	See 5.5 Mounting method: see detail specification Acceleration: 400 m/s ² Number of bumps: 4 000 Visual examination Element resistance				As in 4.36.3 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
4.37 Shock ^h	See 5.6 Mounting method: see detail specification Pulse shape: half-sine Acceleration: ... m/s ² Pulse duration: 11 ms Visual examination Element resistance				As in 4.37.3 $\Delta R \leq \pm (... \% R + ... \Omega)$
4.35 Vibration ⁱ	See 5.4 Mounting method: see detail specification Frequency range: ... Hz to ... Hz Amplitude: 0,75 mm or 100 m/s ² (whichever is the less severe) Total duration: 6 h ^g				
<u>Measurements during Test</u>	Electrical continuity				As in 4.35.4 There shall be no Discontinuity > 100 μ s
<u>Final measurements</u>	Visual examination Output voltage ratio (preset potentiometers only) Element resistance				As in 4.35.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq ... \%$ $\Delta R \leq \pm (... \% R + ... \Omega)$
(3) All specimens			5		
4.38 Climatic sequence – Dry heat – Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle – Cold – Low air pressure ^j – Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles – DC load ^k – Insulation voltage ^k	Visual examination Starting torque 8 kPa Voltage proof (Insulated potentiometers only) ⁿ				As in 4.38.2.2 ... mN.m to ... mN.m As in 4.38.5.3 As in 4.38.7 As in 4.38.8

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
<u>Final measurements</u>	Visual examination Element resistance Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ Continuity Starting torque Voltage proof (Insulated potentiometers only) ⁿ				As in 4.38.10.1 $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\geq 100 \text{ M}\Omega$ As in 4.5.1 $\dots \text{ mN.m to } \dots \text{ mN.m}$ As in 4.38.10.7
			GROUP 3		
		D	5	1	
4.43.2 Electrical endurance at 70 °C	Duration: 1 000 h – <u>3 specimens</u> Loaded between terminals <u>a</u> and <u>c</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance – <u>2 specimens</u> Loaded between terminals <u>a</u> and <u>b</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance – <u>All specimens</u> Examination at 1 000 h: Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ Rotational noise: Method B (non-wirewound potentiometers only) Method C (wirewound potentiometers only) Output smoothness (non-wirewound potentiometers only) If prescribed by the detail specification the test shall be extended to 8 000 h duration Examination at 2 000 h, 4 000 h and 8 000 h Element resistance				As in 4.43.2.6 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ As in 4.43.2.6 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$ $\leq \dots \% R$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \% U_{ac}$ $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ The results obtained are for information only

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 4		
		ND	5	1	
4.4.3 Dimensions (detail)					As specified in the detail specification
4.4.4 Total mechanical travel					As specified in the detail specification
4.4.6 Effective electrical travel	Angle of effective electrical travel (See 5.9) Angle of ineffective mechanical travel (counter-clockwise) Angle of ineffective mechanical travel (clockwise)				$\geq \dots^\circ$ $\leq \dots^\circ$ $\leq \dots^\circ$
4.9 Resistance Law	See 6.5				
			GROUP 5		
		D	5	1	
4.39 Damp heat, steady state	1) Sub-clause 4.39.2.1 1 st group: 2 specimens 2 nd group: 2 specimens 3 rd group: 1 specimens 2) Sub-clause 4.39.2.2 1 st group: 3 specimens 2 nd group: 2 specimens DC load ^k Insulation voltage ^{k, n}				As in 4.39.4
<u>Final measurements</u>	Visual examination Element resistance Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ Starting torque Rotational noise: Method B (non-wirewound potentiometers only) Method C (wirewound potentiometers only) Output smoothness (Non-wirewound potentiometers only)				As in 4.39.6.1 $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\geq 100 \text{ M}\Omega$ $\dots \text{ mN.m to } \dots \text{ mN.m}$ $\leq \dots \% R$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \% U_{ac}$

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 6		
		D	5	1	
4.43.3 Electrical endurance at upper category temperature	Duration: 1 000 h – 3 specimens Loaded between terminals <u>a</u> and <u>c</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance – 2 specimens Loaded between terminals <u>a</u> and <u>b</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance – All specimens Examination at 1 000 h: Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ				As in 4.43.3.7 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ As in 4.43.3.7 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$
			GROUP 7		
		ND	5	0	
4.14 Temperature characteristic of resistance ^m	Lower category temperature/ 20 °C 20 °C/70 °C 20 °C/Upper category temperature				$\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$ $\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$ $\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 8		
		D	5	1	
4.43 Electrical endurance at temperatures other than 70 °C (if applicable) ^l	(This sub-group is only applicable if a derating curve other than those shown in 4.7 is claimed in the detail specification) Duration: 1 000 h – <u>3 specimens</u> Loaded between terminals <u>a</u> and <u>c</u>: Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance – <u>2 specimens</u> Loaded between terminals <u>a</u> and <u>b</u>: Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between terminals <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance – <u>All specimens</u> Examination at 1 000 h: Insulation resistance (Insulated potentiometers only) ⁿ			As in 4.43.1.6 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ (As for Group 3) As in 4.43.1.6 a) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ (As for Group 3) $\Delta R \leq \pm (\dots \% R + \dots \Omega)$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$	

Test ^a	Conditions of test ^b	D ^c or ND	n ^c	c ^c	Performance requirements ^a
			GROUP 9		
		D	5	1	
4.28 Dither (Applicable to non-wirewound potentiometers only) ^l	See 5.10 Number of cycles: ... Duration: ... h Visual examination Element resistance Output smoothness				As in 4.28.3 $\Delta R \leq \pm (... \% R + ... \Omega)$ $\leq ... \% U_{ac}$
^a Test clause numbers refer IEC 60393-1:2008, except for some severities for environmental tests and limits of change in resistance or output ratio, which shall be selected from Table 1 and Table 2 of this document, as appropriate. ^b The information given here shall provide a suitable overview of the most relevant parameters of each test, however shall not take precedence over any more detailed prescription given in a respective clause of this specification or in a cited normative reference. ^c Refer to Annex A for lists of symbols and of abbreviated terms. ^d If the design of the potentiometer is such that the test is not applicable, then the test shall be omitted in the detail specification. ^e The sealing tests applicable to the construction of the potentiometers shall be applied. The tests for Type A seals (IEC 60393-1:2008, 4.31.1) and Type B seals (IEC 60393-1:2008, 4.31.2) may be performed as a single test in the case of shaft and panel sealed potentiometers. ^f Not applicable, if the test for shaft end play (IEC 60393-1:2008, 4.26) has been performed. ^g If applicable, the requirements for preset potentiometers shall also apply. ^h The bump and shock tests are considered to be alternatives. The detail specification shall indicate which test applies. ⁱ This test is applicable only to potentiometers with climatic category 25/-/-, 40/-/-, 55/-/- and 65/-/-. ^j This test is applicable to potentiometers with climatic category 65/-/- in addition to those specified in IEC 60393-1:2008, 4.38.5.1. ^k The DC load test and the insulation voltage test are considered as alternatives. The detail specification shall indicate which test applies. ^l The sample size in Group 9 shall be increased by 12 specimens when either Group 8 or Group 9 is applicable. It shall be increased by 24 specimens if both Group 8 and Group 9 are applicable. ^m The temperatures listed in d) and f) of IEC 60393-1:2008, 4.14.2 shall also apply to potentiometers having an upper category temperature of 100 °C. ⁿ For method of mounting see IEC 60393-1:2008, 4.12 or IEC 60393-1:2008, 4.13, as appropriate, with the following details: 1) Components designed as "mounted by body" shall be mounted as in IEC 60393-1:2008, 4.12.1. 2) Components designed as "mounted by terminals" shall be tested whilst mounted by their terminations on a printed board, irrespective of whether any holes exist which could permit mounting by the body.					

11 Quality conformance inspection

11.1 Formation of inspection lots

An inspection lot shall consist of structurally similar potentiometers (see 9.2.2). In addition, the following details are applicable:

- 1) Groups A and B: these tests shall be carried on lot-by-lot basis and resistance values shall be representative of production.
- 2) Group C:
 - a) the sample shall be collected over 13 weeks;
 - b) the sample shall be representative of the range of resistance values produced during this period.
- 3) Group D: as Group C, except that the sample shall be collected over the last 13 weeks of the inspection period.

There shall be satisfactory balance between high, low and critical resistance values in the samples taken.

"Low" values shall be within $^{+200}_0$ % of the current lowest approved resistance value.

"High" values shall be within $^{-0}_{-30}$ % of the current highest approved resistance value.

"Critical" values shall be within $^{-0}_{-20}$ % of the calculated value.

11.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Table 2 of the blank detail specification.

11.3 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall be selected from Table 4 and Table 5.

Table 4 – Quality conformance inspection: lot-by-lot inspection

Assessment level EZ			
Inspection subgroups ^d	IL ^a	n ^a	c ^a
GROUP A1	100 % ^b		
4.6 Element resistance			
GROUP A2	I	c	0
4.4.1 Visual examination			
4.4.2 Dimensions (gauging) ^e			
4.18 Starting torque			
GROUP A3	S-2	c	0
4.4.4 Total mechanical travel			
4.4.6 Effective electrical travel			
4.9 Resistance law (conformity)			
4.15 Rotational noise			
4.29 Output smoothness			
4.12 Voltage proof (insulated potentiometers only)			
GROUP A4	S-2	c	0
4.32 Solderability (if applicable)			
4.45 Solvent resistance of the marking (if applicable)			
GROUP A5	S-2	c	0
4.23 Shaft run-out			
4.24 Lateral run-out			
4.25 Pilot (or spigot) diameter run-out			
4.26 Shaft end play			
GROUP B	-	-	-
Not applicable			

^a Refer to Annex A for lists of symbols and of abbreviated terms.

^b This inspection shall be performed after removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process. Whether the lot was accepted or not, all of samples for sampling inspection shall be inspected in order to monitor the outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably in accordance with IEC 61193-2:2007, Annex A.

If one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected but all nonconforming items shall be counted for calculation of quality level values.

If applicable, outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$) values shall be calculated by accumulating inspection data according to the method given in IEC 61193-2:2007, 6.2.

^c Number to be tested: sample size shall be determined in accordance with IEC 61193-2:2007, 4.3.2.

^d The content of the inspection subgroups is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.

^e This test may be replaced by in-production testing if the manufacturer installs statistical process control (SPC) on dimensional measurements or other mechanisms to avoid that any parts exceed the dimensional limits.

Table 5 – Quality conformance inspection: periodic testing

Assessment level EZ			
Inspection subgroups ^b	<i>p</i> ^a	<i>n</i> ^a	<i>c</i> ^a
GROUP C1	3	5	0
4.20 End stop torque			
4.22 Thrust and pull on shaft			
GROUP C2A (Part of the sample)	3	5	0
4.30 Robustness of terminals			
4.33 Resistance to soldering heat (if applicable)			
4.44 Component solvent resistance (if applicable)			
GROUP C2B (Part of the sample)	3	5	0
4.34 Change of temperature			
4.36 Bump			
4.37 Shock			
4.35 Vibration			
GROUP C2 (C2A and C2B samples)	3	5	0
4.38 Climatic sequence			
GROUP C3	3	5	0
4.43.2 Electrical endurance at 70 °C			
GROUP C4	6	5	0
4.40 Mechanical endurance (potentiometers)			
GROUP D1	12	5	0
4.39 Damp heat, steady state			
GROUP D2	12	5	0
4.14 Variation of resistance with temperature			
GROUP D3	12	5	0
4.28 Dither (Applicable to non-wirewound potentiometers only)			
GROUP D4	36	5	0
4.4.3 Dimensions (detail)			
4.43.3 Electrical endurance at upper category temperature			
GROUP D5	36	5	0
4.43 Electrical endurance at temperatures. Other than 70 °C (if applicable)			
If one nonconforming item is obtained, all the tests of subgroup shall be repeated on a new sample and then no further nonconforming items are permitted. Release of product may continue during repeat testing.			
^a Refer to Annex A for lists of symbols and of abbreviated terms.			
^b The content of the inspection subgroups is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.			

11.4 Delayed delivery

The provisions of IEC 60393-1:2008, Clause H.10, shall apply, except that the inspection level shall be reduced to S-2.

Annex A (normative)

Symbols and abbreviated terms

A.1 Symbols

A	Body wide or diameter	mm
B	Body height	mm
c	Acceptance number (permitted number of nonconforming items)	1
C	Body length	mm
D	Shaft diameter	mm
E	Bushing diameter or thread size	mm
F	Bushing length	mm
G	Distance from the mounting surface to the terminal centre	mm
H	Distance from shaft centre to the board surface	mm
J	Distance from mounting surface to terminal board	mm
K	Distance from shaft centre to terminal tip	mm
L	Shaft length	mm
M	Pitch circle diameter of terminals	mm
n	Sample size	1
p	Repetition period of a test	month
P	Distance between terminals	mm
ΔR	Change of resistance	Ω
$\Delta R/R$	Change of resistance related to the prior measurement	%
R	Actual resistance	Ω
T_d	Terminal diameter	mm
T_l	Terminal length	mm
T_t	Terminal thickness	mm
T_w	Terminal width	mm
T_A	Lower category temperature	$^{\circ}\text{C}$
T_B	Higher category temperature	$^{\circ}\text{C}$
$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$	Change of output voltage ratio	%
U	Voltage	V
U_{ab}	Output voltage	V
U_{ac}	Total applied voltage	V
θ	Terminal mounting angle	$^{\circ}$

A.2 Abbreviated terms

AC	Alternating current
BM	Printed circuit board mounting type
CRV	Contact resistance variation
D	Destructive
DC	Direct current
HS	Hollow shaft type
IECQ	IEC quality assessment system for electronic components
IECQ CB	IECQ Certification body
IL	Inspection level
ND	Non-destructive
PM-RT	Panel mounting, rear terminal type
PM-ST	Panel mounting, side terminal type
QPL	Qualified products list
RMS	Root mean square, designating an effective alternating voltage or current
SPC	Statistical process control

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023

Bibliography

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60915, *Capacitors and resistors for use in electronic equipment – Preferred dimensions of shaft ends, bushes and for the mounting of single-hole, bush-mounted, shaft-operated electronic components*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Caractéristiques préférentielles	41
4.1 Généralités	41
4.2 Modèle et dimensions	41
4.2.1 Modèle	41
4.2.2 Dessin d'encombrement et dimensions	41
4.3 Catégories climatiques préférentielles	43
4.4 Loi de variation	43
4.5 Résistance totale nominale	43
4.6 Tolérances sur la résistance totale nominale	43
4.7 Dissipation assignée	43
4.8 Tension limite de l'élément	44
4.9 Tension d'isolement	45
4.10 Résolution (le cas échéant)	45
5 Essai et sévérité de l'essai	45
5.1 Généralités	45
5.2 Montage	45
5.3 Séchage	45
5.4 Vibrations	45
5.5 Secousses	45
5.6 Chocs	46
5.7 Brasabilité	46
5.7.1 Méthode du bain de brasage (Méthode 1)	46
5.7.2 Méthode du fer à braser (Méthode 2)	46
5.8 Linéarité	46
5.9 Angle de la course utile	46
5.10 Oscillations	47
6 Caractéristiques préférentielles	47
6.1 Généralités	47
6.2 Coefficients de température d'une résistance	47
6.3 Limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie	48
6.4 Limites pour la résistance d'isolement	49
6.5 Limites pour la loi de variation	49
6.6 Brasabilité	49
7 Marquage, emballage et informations pour la commande	50
7.1 Généralités	50
7.2 Marquage des potentiomètres	50
7.3 Marquage de l'emballage	50
7.4 Marquage supplémentaire	50
7.5 Informations pour la commande	50
8 Valeurs assignées préférentielles	51
8.1 Généralités	51
8.2 Informations à faire figurer dans une spécification particulière	51

8.2.1	Dessin d'encombrement ou représentation	51
8.2.2	Modèle et dimensions	51
8.3	Valeurs assignées et caractéristiques	51
8.3.1	Généralités	51
8.3.2	Gamme de résistance totale nominale	51
8.4	Informations supplémentaires	52
9	Procédures d'assurance de la qualité	52
9.1	Généralités	52
9.2	Définitions	52
9.2.1	Etape initiale de fabrication	52
9.2.2	Modèles associables	52
9.3	Niveau d'assurance de la qualité EZ	52
10	Homologation	52
10.1	Généralités	52
10.2	Homologation fondée sur une procédure d'échantillonnage avec un effectif d'échantillons fixe	53
10.3	Essais	53
11	Contrôle de la conformité de la qualité	64
11.1	Formation des lots de contrôle	64
11.2	Programme d'essais	64
11.3	Niveaux d'assurance de la qualité	64
11.4	Livraison différée	66
Annexe A (normative)	Symboles et termes abrégés	67
A.1	Symboles	67
A.2	Termes abrégés	68
Bibliographie		69
Figure 1	– Dessin d'encombrement et dimensions	42
Figure 2	– Courbe de dissipation assignée	44
Figure 3	– Courbe de dissipation assignée (exemples de zones plus étendues)	44
Tableau 1	– T Coefficients de température	48
Tableau 2	– Limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie	49
Tableau 3	– Programme d'essai pour l'homologation	54
Tableau 4	– Contrôle de conformité de la qualité: examen lot par lot	65
Tableau 5	– Contrôle de la conformité de la qualité: essais périodiques	66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

POTENTIOMÈTRES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 3: Spécification intermédiaire: Potentiomètres de précision rotatifs

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60393-3 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1992. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) révision de toutes les parties du document en s'appuyant sur les Directives ISO/IEC, Partie 2:2018 (huitième édition) et harmonisation avec d'autres types de documents similaires;
- b) organisation de la structure du document pour suivre la nouvelle structure de spécification intermédiaire décidée au sein du CE 40;
- c) révision des informations relatives au niveau d'assurance de la qualité EZ (zéro non-conformité).

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
40/3058/FDIS	40/3071/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60393, publiées sous le titre général *Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

POTENTIOMÈTRES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 3: Spécification intermédiaire: Potentiomètres de précision rotatifs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60393 s'applique aux potentiomètres de précision rotatifs utilisés dans les équipements électroniques.

Le présent document a pour objet de prescrire les caractéristiques assignées et les caractéristiques préférentielles, de choisir dans l'IEC 60393-1 les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées, et de fixer les exigences de performance générales pour ce type de potentiomètres.

Le présent document fixe les exigences minimales de performance et les sévérités des essais.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60062, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60393-1:2008, *Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 61193-2, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60393-1:2008 ainsi s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Caractéristiques préférentielles

4.1 Généralités

Il convient que les valeurs données dans les spécifications particulières soient choisies à partir du contenu de 4.2 à 4.10.

4.2 Modèle et dimensions

4.2.1 Modèle

Voir IEC 60393-1:2008, 2.2.2.

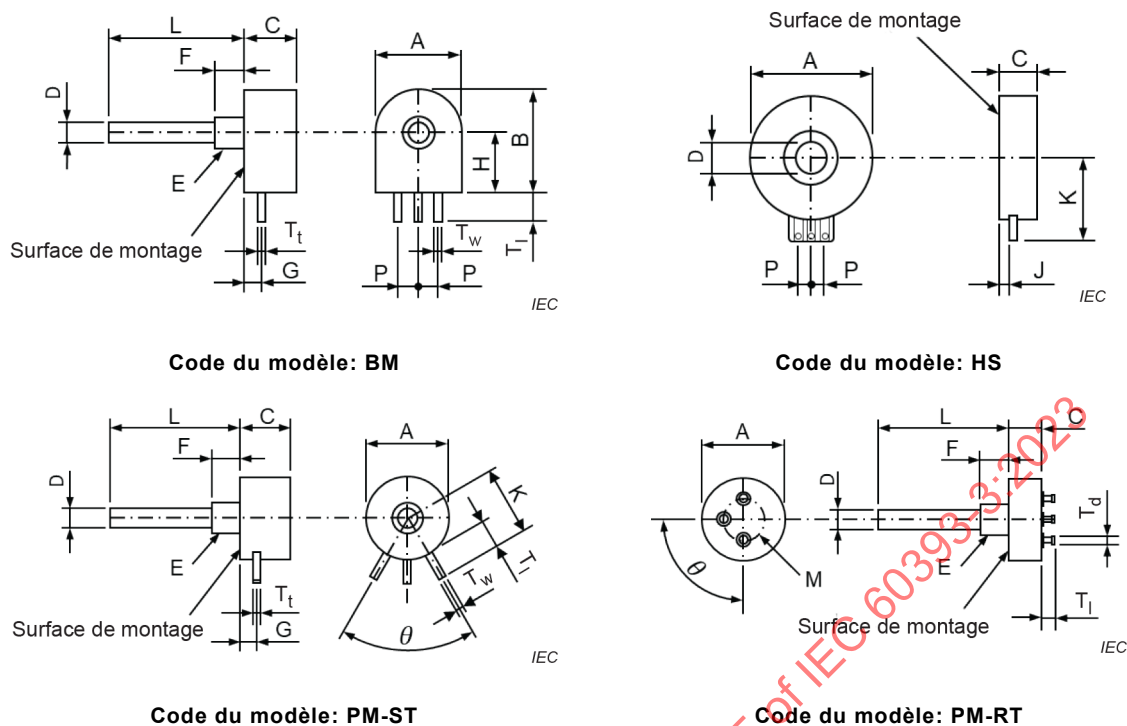
Le modèle doit être identifié par un code à deux lettres, par exemple AB, arbitrairement choisi pour chaque spécification particulière.

La désignation du modèle n'a donc pas de signification tant que le numéro de la spécification particulière n'est pas également précisé.

4.2.2 Dessin d'encombrement et dimensions

La spécification particulière doit contenir une représentation du potentiomètre à spécifier. S'il n'y a pas suffisamment d'espace pour représenter le détail des dimensions exigées pour le contrôle, ces dimensions doivent apparaître sur un dessin formant une annexe à la spécification particulière, comme représenté à la Figure 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-3:2023



Légende:

- A Largeur ou diamètre du corps
- B Hauteur du corps
- C Longueur de corps
- D Diamètre de l'axe
- E Diamètre du canon ou diamètre de filetage
- F Longueur du canon
- G Distance entre la surface de montage et le centre des bornes
- H Distance entre le centre de l'axe et la surface de la carte
- J Distance entre la surface de montage et la plaquette à bornes
- K Distance entre le centre de l'axe et l'extrémité des bornes
- L Longueur de l'axe
- M Diamètre du cercle primitif des bornes
- P Distance entre bornes
- T_d Diamètre des bornes
- T_l Longueur des bornes
- T_t Épaisseur des bornes
- T_w Largeur de la borne
- θ Angle de montage des bornes

Figure 1 – Dessin d'encombrement et dimensions

Le dessin doit porter les détails suivants:

- les dimensions du l'axe et du canon. Celles-ci peuvent être indiquées soit sur le dessin d'encombrement, soit par référence à l'IEC 60915;
- tout dispositif de positionnement;
- la course mécanique totale;

- la course électrique utile;
- l'angle mort;
- les dimensions et la position des bornes;
- les dimensions qui doivent être mesurées conformément à l'IEC 60393-1:2008, 4.4.2;
- toute autre information dimensionnelle qui décrit convenablement le potentiomètre.

Toutes les dimensions doivent être indiquées en millimètres. Toutefois, quand les dimensions originales sont indiquées en pouces, les dimensions converties en millimètres doivent être ajoutées.

Si le potentiomètre n'est pas conçu pour être utilisé sur des cartes à circuit imprimé, cela doit être clairement indiqué dans la spécification particulière.

4.3 Catégories climatiques préférentielles

Les potentiomètres couverts par la présente spécification sont classés en catégories climatiques selon les règles générales données dans l'IEC 60068-1:2013, Annexe A.

Les températures de catégorie inférieure et supérieure et la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent être choisies parmi les valeurs suivantes:

Température de la catégorie inférieure:	–55 °C, –40 °C et –10 °C;
Température de catégorie supérieure:	+85 °C, +100 °C et +125 °C;
Durée de l'essai continu de chaleur humide:	21 jours et 56 jours.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures de catégorie inférieure et supérieure. Pour certains potentiomètres, du fait de leur construction, ces températures peuvent se trouver entre deux des valeurs préférentielles données dans l'IEC 60068-2-1 et l'IEC 60068-2-2. Dans cette éventualité, la température préférentielle la plus proche à l'intérieur de la plage des températures du potentiomètre doit être choisie pour cette sévérité.

4.4 Loi de variation

Voir 6.5.

4.5 Résistance totale nominale

IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

4.6 Tolérances sur la résistance totale nominale

Les tolérances préférentielles sur la résistance totale nominale sont les suivantes:

±10 %, ±5 %, ±3 %, ±2 %, ±1 % et ±0,5 %.

4.7 Dissipation assignée

Les valeurs préférentielles de la dissipation assignée à 70 °C sont les suivantes:

0,1 W; 0,125 W; 0,25 W; 0,5 W; 0,75 W; 1 W; 1,5 W; 2,0 W; 2,5 W; 4 W et 6,3 W.

Les valeurs réduites de la dissipation aux températures supérieures à 70 °C doivent être comme indiquées par la courbe représentée à la Figure 2.

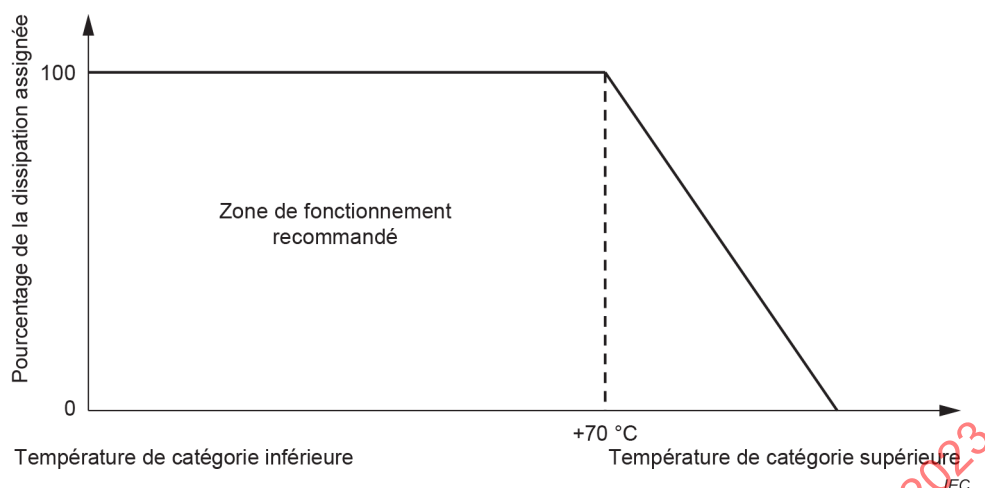


Figure 2 – Courbe de dissipation assignée

Une zone de fonctionnement plus étendue peut figurer dans la spécification particulière pourvu qu'elle englobe la totalité de la zone donnée ci-dessus. Dans cette éventualité, la spécification particulière doit fixer la dissipation maximale admissible aux températures autres que 70 °C. Tous les points de changement de pente sur la courbe doivent être vérifiés par un essai.

Un exemple de courbe de réduction couvrant une zone de fonctionnement plus étendue est donné à la Figure 3.

Dans certaines circonstances, la dissipation assignée peut continuer jusqu'à la température de catégorie supérieure.

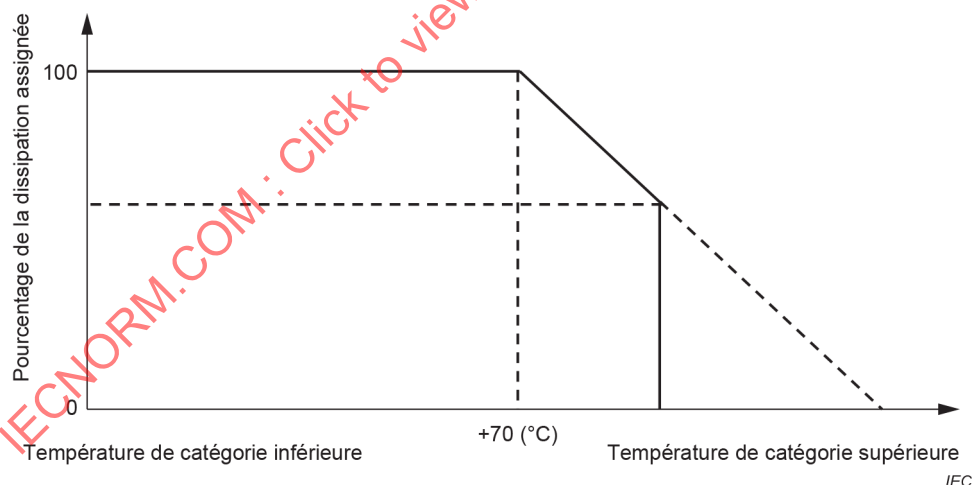


Figure 3 – Courbe de dissipation assignée (exemples de zones plus étendues)

4.8 Tension limite de l'élément

Les valeurs préférentielles de la tension limite de l'élément (valeur de la tension continue ou valeur efficace de la tension alternative) sont choisies dans la série R5 de l'ISO 3:

100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 630 V et 1 000 V.

4.9 Tension d'isolement

La spécification particulière doit prescrire la valeur de la tension d'isolement, arrondie à la dizaine de volts la plus proche. La valeur numérique de la tension d'isolement doit être:

- à la pression atmosphérique normale: $\geq 1,42$ fois la tension limite de l'élément;
- à basse pression atmosphérique (8 kPa): $\geq 2/3$ de la valeur à la pression atmosphérique normale.

4.10 Résolution (le cas échéant)

La résolution doit être définie dans la spécification particulière.

5 Essai et sévérité de l'essai

5.1 Généralités

Il convient que les sévérités d'essai données dans la spécification particulière soient choisies à partir du contenu de 5.2 à 5.10.

5.2 Montage

La spécification particulière doit spécifier la méthode de montage à employer pour les essais de tension de tenue et de résistance d'isolement, ainsi que pour les essais de vibrations, secousses ou chocs. Les potentiomètres doivent être fixés par leurs dispositifs normaux de fixation, mais leur conception peut être telle que des dispositifs de montage spéciaux soient exigés. Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire ces dispositifs de montage qui doivent être employés pour les essais de tension de tenue et de résistance d'isolement, ainsi que pour les essais de vibrations, secousses ou chocs. Pour ces derniers essais, le montage doit être tel qu'il ne doit pas y avoir de vibrations parasites.

5.3 Séchage

La procédure 1 de l'IEC 60393-1:2008, 4.3, doit être utilisée.

5.4 Vibrations

Voir IEC 60393-1:2008, 4.35, avec les détails suivants:

plage de fréquences:	10 Hz à 55 Hz; ou 10 Hz à 500 Hz; ou 10 Hz à 2 000 Hz;
amplitude:	0,75 mm ou accélération de 100 m/s ² (la moins sévère des deux);
endurance par balayage:	durée totale: 6 h.

La spécification particulière doit prescrire la méthode de montage à utiliser (voir 5.2).

5.5 Secousses

Voir IEC 60393-1:2008, 4.36, avec les détails suivants:

accélération:	400 m/s ² ;
nombre de secousses:	4 000 (total).

La spécification particulière doit prescrire la méthode de montage à utiliser (voir 5.2).

5.6 Chocs

Voir IEC 60393-1:2008, 4.37, avec les détails suivants:

forme des impulsions: semi-sinusoïdale;
accélération: 300 m/s^2 ou 500 m/s^2 ;
durée des impulsions: 11 ms;
sévérité: 3 chocs successifs à appliquer dans chacune des trois directions (total 3 chocs).

La spécification particulière doit prescrire la méthode de montage à utiliser (voir 5.2).

5.7 Brasabilité

5.7.1 Méthode du bain de brasage (Méthode 1)

5.7.1.1 Conditions d'essai, avec brasure Sn/Ag/Cu

Voir IEC 60393-1:2008, 4.32.2, avec les détails suivants:

alliage de brasure: Sn/Ag/Cu;
température du bain: $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
temps d'immersion: $(3 \pm 0,3) \text{ s}$.

5.7.1.2 Conditions d'essai, avec brasure Sn/Pb

Voir IEC 60393-1:2008, 4.32.2, avec les détails suivants:

alliage de brasure: Sn/Pb;
température du bain: $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
temps d'immersion: $(2 \pm 0,5) \text{ s}$.

5.7.2 Méthode du fer à braser (Méthode 2)

Voir IEC 60393-1:2008, 4.32.3, avec les détails suivants:

température du fer à braser: $(350 \pm 10) ^\circ\text{C}$ (au début de l'essai);
taille du fer: 3 mm (taille B);
durée: 3 s.

5.8 Linéarité

La mesure de la linéarité doit être effectuée en montant le dispositif comme en usage normal et en déplaçant les parties rotatives par actionnement externe. Le dispositif doit être alimenté par une source de tension ou de courant constant d'une capacité suffisante dans les limites de la tension maximale de fonctionnement. Le nombre de mesures des sorties à relever doit correspondre à chacun des au moins 100 points équidistants de l'angle électrique utile.

5.9 Angle de la course utile

Pour les potentiomètres non bobinés, la construction près des bornes d'extrémité rend difficile la détermination de l'angle exact de rotation utile. Par conséquent, la définition ci-après doit être utilisée.

Les mesures de la sortie sont effectuées depuis l'une ou l'autre extrémité à de très petits intervalles ne dépassant pas 1/1 000 de l'angle de rotation nominal. Lorsque la pente de 7 points de mesure successifs dépasse 75 % de la valeur nominale de la pente du potentiomètre, le premier point d'apparition d'une pente croissante est à considérer comme le point de départ de l'angle électrique utile. La distance angulaire entre ces deux points d'extrémité croissant et décroissant est l'angle de la course électrique utile.

5.10 Oscillations

Le potentiomètre doit être monté dans sa position et son orientation normales.

L'essai d'oscillations est effectué en déplaçant la partie rotative du potentiomètre au moyen d'un dispositif d'actionnement. La partie mobile est ajustée à une valeur d'environ 50 %. La rotation est effectuée sur un angle de $\pm 0,5^\circ$ à $\pm 2,5^\circ$ à une fréquence comprise entre 10 Hz et 25 Hz. L'angle peut être vérifié par la mesure de la tension de sortie du potentiomètre. À la fin de l'essai, il convient que la variation de la résistance de contact et la linéarité soient à moins de 150 % de la valeur initiale, mais toujours conformes à la valeur nominale.

6 Caractéristiques préférentielles

6.1 Généralités

Les sévérités d'essai et les exigences fixées dans les spécifications particulières doivent être d'un niveau supérieur ou égal à celui de la présente spécification intermédiaire. Des niveaux de performances inférieurs ne sont pas admis.

Les sévérités des essais doivent être indiquées dans les spécifications particulières, selon les prescriptions de la spécification générique IEC 60393-1 et de l'Article 5 de la présente spécification intermédiaire.

6.2 Coefficients de température d'une résistance

Les limites de variation de résistance pour l'essai caractéristique résistance/température préférentielle sont données dans le Tableau 1.

Chaque ligne du Tableau 1 donne les coefficients de température préférentiels et les coefficients de température correspondant à l'écart 20 °C à 70 °C, ainsi que les limites correspondantes de variation de résistance pour la mesure des caractéristiques résistance/température (voir IEC 60393-1:2008, 4.14) sur la base des plages des températures de catégorie indiquées en 4.3.

Des portions différentes de la gamme de résistance peuvent être couvertes par des coefficients de température différents bien qu'elles apparaissent dans une spécification particulière unique.

Si des mesures sont exigées à des températures supplémentaires, cela doit être spécifié dans la spécification particulière.

Tableau 1 – T Coefficients de température

Coefficient de température de résistance	Limites, en pourcentage, de la variation de résistance					
	%					
10 ⁻⁶ / K	Température de référence/ température de catégorie inférieure			Température de référence/ température de catégorie supérieure		
	°C			°C		
	+20 / -55	+20 / -40	+20 / -10	+20 / +85	+20 / +100	+20 / +125
± 1 000	± 7,5	± 6	± 3	± 6,5	± 8	± 10,5
± 500	± 3,75	± 3	± 1,5	± 3,25	± 4	± 5,25
± 250	± 1,88	± 1,5	± 0,75	± 1,62	± 2	± 2,62
± 150	± 1,15	± 0,9	± 0,45	± 0,98	± 1,2	± 1,6
± 100	± 0,75	± 0,6	± 0,3	± 0,65	± 0,8	± 1,05
± 50	± 0,375	± 0,3	± 0,15	± 0,325	± 0,4	± 0,525
± 25	± 0,188	± 0,15	± 0,075	± 0,162	± 0,2	± 0,262
± 10	± 0,075	± 0,06	± 0,03	± 0,065	± 0,08	± 0,105

6.3 Limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie

Les combinaisons préférentielles des limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie dans chacun des essais énumérés en tête des colonnes du Tableau 2 sont indiquées dans les lignes de ce tableau.

Tableau 2 – Limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie

Classe de stabilité %	4.38 Séquence climatique 4.39 Essai continu de chaleur humide 4.40 Endurance mécanique 4.43.2 Endurance électrique à 70 °C 4.43.3 Endurance électrique à la température de catégorie supérieure	4.34 Variation de température	4.30 Robustesse des bornes 4.33 Résistance à la chaleur de brasage 4.35 Vibrations 4.36 Secousses 4.37 Chocs	4.22 Poussée et traction sur l'axe 4.34 Variation de température	4.35 Vibrations
ΔR entre les connexions de sortie <u>a</u> et <u>c</u> ^b				$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$	$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$
10	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
3	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
1	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,25 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,25 \%$
Les numéros des paragraphes dans l'en-tête du tableau font référence à l'IEC 60393-1:2008.					
^a La variation du rapport de tension de sortie $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ doit être exprimée en pourcentage de la tension totale appliquée. ^b ΔR indique la valeur de la variation de résistance.					

6.4 Limites pour la résistance d'isolement

Les limites de résistance d'isolement préférentielles doivent être d'au moins 1 GΩ ou, après les essais d'humidité, 100 MΩ.

6.5 Limites pour la loi de variation

Les points de mesure et les valeurs associées du rapport de tension de sortie pour les lois de variation doivent être indiqués dans la spécification particulière. Lorsque des exigences de formes de linéarité existent, elles doivent aussi être indiquées dans la spécification particulière comme doivent l'être tous les points de mesure spécifiques.

6.6 Brasabilité

Voir IEC 60393-1:2008, 4.32, avec les détails suivants:

L'exigence de l'examen visuel pour l'évaluation de la bonne brasabilité doit être $\geq 95 \%$ de la surface doit être couverte par une nouvelle brasure. La nouvelle brasure ne doit pas présenter plus que de petites quantités d'imperfections éparses, telles que des piqûres ou des zones non mouillées ou démouillées. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées sur une seule zone.

7 Marquage, emballage et informations pour la commande

7.1 Généralités

Lorsqu'un code est utilisé pour le marquage de la résistance nominale, de la tolérance et de la date de fabrication, la méthode de codage employée doit être choisie parmi celles données dans l'IEC 60062.

Les informations données par le marquage sont normalement choisies à partir de la liste suivante, l'importance relative de chaque élément est indiquée par sa position dans la liste:

- a) résistance totale nominale;
- b) tolérances sur la résistance totale nominale;
- c) loi de variation (si autre que linéaire) et degré de conformité;
- d) spécification particulière et référence du modèle;
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) détails de l'axe et du canon (si non implicite en d) ci-dessus). Ils peuvent être sous forme de code;
- g) nom du fabricant et/ou marque commerciale;
- h) désignation de type du fabricant.

7.2 Marquage des potentiomètres

Le potentiomètre doit comporter lisiblement les informations figurant en a), b) et c) de 7.1 et le maximum des autres informations restantes, dans la mesure du possible. Il convient d'éviter les redondances sur le marquage du potentiomètre.

7.3 Marquage de l'emballage

L'emballage contenant le ou les potentiomètres doit être clairement identifié avec toutes les informations présentées en 7.1, ainsi que les suivantes:

- a) quantité;
- b) pays d'origine.

7.4 Marquage supplémentaire

Tout autre marquage doit être appliqué sans qu'il puisse porter à confusion.

La spécification particulière doit spécifier le contenu du marquage sur le potentiomètre et sur l'emballage. Toute divergence par rapport à 7.1 doit être indiquée de manière spécifique.

7.5 Informations pour la commande

La spécification particulière doit indiquer que les informations suivantes, en clair ou sous forme codée, sont exigées lors de la commande:

- a) résistance totale nominale et tolérance sur la résistance totale nominale;
- b) loi de variation (si autre que linéaire);
- c) numéro et édition de la spécification particulière et référence du modèle;
- d) dimensions de l'axe et du canon, si non implicites dans la référence du modèle.

8 Valeurs assignées préférentielles

8.1 Généralités

Les spécifications particulières doivent dériver de la spécification particulière-cadre applicable.

La spécification particulière doit contenir une représentation du potentiomètre à spécifier. S'il n'y a pas suffisamment d'espace pour représenter le détail des dimensions exigées pour le contrôle, ces dimensions doivent apparaître sur un dessin formant une annexe à la spécification particulière, comme représenté à la Figure 1.

Les spécifications particulières ne doivent pas indiquer d'exigences inférieures à celles de la spécification générique, de la spécification intermédiaire ou de la spécification particulière-cadre. Si des exigences plus strictes sont incluses, elles doivent être énumérées dans l'article correspondant de la spécification particulière et dans les programmes d'essai, par exemple par une note.

Les informations demandées de 8.2 à 8.4 doivent être données dans chaque spécification particulière et les valeurs prescrites doivent de préférence être choisies parmi celles données dans l'article approprié de la présente spécification intermédiaire.

8.2 Informations à faire figurer dans une spécification particulière

8.2.1 Dessin d'encombrement ou représentation

Un dessin d'encombrement ou une représentation du potentiomètre doit être inclus pour identifier facilement le potentiomètre et le comparer à d'autres.

8.2.2 Modèle et dimensions

Voir 4.2.

Toutes les dimensions et leurs tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être indiquées dans la spécification particulière, à l'aide d'un dessin d'encombrement coté dédié.

8.3 Valeurs assignées et caractéristiques

8.3.1 Généralités

Les valeurs assignées et les caractéristiques doivent être conformes aux articles correspondants de la présente spécification et respecter le contenu de 8.3.2.

8.3.2 Gamme de résistance totale nominale

Voir IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

Lorsque les produits approuvés conformément à la spécification particulière comportent différentes gammes, il convient d'ajouter la déclaration suivante:

"La gamme des valeurs disponibles dans chaque modèle est indiquée dans le registre des approbations, disponible par exemple sur le site web <http://www.iecq.org/>.

La liste des produits qualifiés du modèle "QPL" est donnée dans le registre des approbations, disponible par exemple sur le site web indiqué ci-dessus."

8.4 Informations supplémentaires

La spécification particulière peut inclure des informations supplémentaires que la procédure d'inspection n'exige normalement pas de vérifier), telles que des schémas de circuit, des courbes, des dessins et des notes nécessaires à la clarification de la spécification particulière.

9 Procédures d'assurance de la qualité

9.1 Généralités

Voir IEC 60393-1:2008, Article H.1.

9.2 Définitions

9.2.1 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication consiste:

- pour les potentiomètres bobinés: bobinage du fil (ou ruban) de résistance sur le mandrin (à isolation ou isolé);
- pour les potentiomètres non bobinés: co-moulage avec le matériau conducteur et le substrat ou le dépôt du matériau conducteur sur le substrat;
matériau conducteur: constitué d'un liant approprié contenant du carbone et/ou un autre matériau conducteur;
- pour les potentiomètres hybrides: le revêtement de la matière plastique conductrice sur l'élément bobiné.

Combinaison de deux matériaux, consistant généralement en un élément bobiné revêtu de matière plastique conductrice appliquée sur le fil de résistance à l'endroit où le contact mobile est établi.

9.2.2 Modèles associables

Les potentiomètres sont considérés comme étant de structure semblable (modèles associables), s'ils sont fabriqués avec des procédés et matériaux semblables, de même modèle et construction et ayant aussi des dimensions d'axe et du canon semblables ou identiques, mais pouvant avoir des valeurs différentes de résistance et de coefficients de température de la résistance.

9.3 Niveau d'assurance de la qualité EZ

Le niveau d'assurance de la qualité EZ satisfait aux exigences de l'approche "zéro non-conformité". Il a été introduit pour aligner les procédures d'évaluation et les niveaux d'assurance de la qualité sur les pratiques industrielles actuelles en prescrivant le nombre autorisé d'éléments non conformes (critère d'acceptation), c , comme étant égal à zéro.

Par conséquent, l'effectif d'échantillons pour les essais lot par lot est déterminé conformément à l'IEC 61193-2:2007, Tableau 1.

10 Homologation

10.1 Généralités

Les procédures d'essais d'homologation sont données dans l'IEC 60393-1:2008, Article H.5.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation s'appuyant sur des essais lot par lot et des essais périodiques est donné à l'Article 11.

La procédure du programme sur échantillon d'effectif fixe est donnée en 10.2 et 10.3.

10.2 Homologation fondée sur une procédure d'échantillonnage avec un effectif d'échantillons fixe

La procédure sur échantillon d'effectif fixe est décrite dans l'IEC 60393-1:2008, H.5.3 b). L'échantillon doit être représentatif de la gamme de valeurs pour lesquelles une homologation est demandée. Celle-ci peut ou non couvrir la plage complète couverte par la spécification particulière.

L'échantillon doit comprendre des spécimens contenant les valeurs la plus faible et la plus forte de résistance soumises à l'homologation. Il convient également que l'échantillon comprenne également des spécimens ayant la valeur de résistance critique, si celle-ci est comprise dans la gamme soumise. Lorsque l'homologation est demandée pour plus d'un coefficient de température de résistance, l'échantillon doit contenir des spécimens représentatifs des différents coefficients de température de résistance. De même, il convient que l'échantillon contienne une certaine proportion de spécimens de différentes valeurs de résistance ayant la plus faible tolérance pour laquelle l'homologation est demandée. La proportion des spécimens ayant des caractéristiques différentes doit être proposée par le contrôleur du fabricant et doit être agréée par un organisme de certification (par exemple, IECQ CB).

Les spécimens de rechange sont permis selon les modalités suivantes:

- a) un par valeur de résistance et un pour chaque valeur de coefficient de température ou de caractéristique résistance/température pouvant être utilisées pour remplacer les éléments non conformes tolérés au Groupe 0;
- b) un par valeur de résistance et un pour chaque valeur de coefficient de température ou de caractéristique résistance/température pouvant être utilisées pour remplacer les spécimens non conformes en raison d'incidents non attribuables au fabricant. Le nombre donné dans le Groupe 0 présume que tous les groupes sont applicables.

Lorsque des groupes supplémentaires sont ajoutés au programme d'essai d'homologation, le nombre exigé de spécimens pour le Groupe 0 doit se voir ajouter le nombre exigé aux groupes supplémentaires.

10.3 Essais

La série complète des essais indiqués dans le Tableau 3 est exigée pour l'homologation des potentiomètres couverts par une spécification particulière. Dans chaque groupe, les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

L'échantillon entier doit être soumis aux essais du Groupe 0, puis être divisé pour les autres groupes. Les spécimens qui ont passé avec succès les essais non destructifs des Groupes 4 et 7 peuvent être utilisés pour d'autres groupes d'essais.

Les spécimens reconnus défectueux du groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour constituer les autres groupes.

Un potentiomètre est considéré comme "un élément non conforme" lorsqu'il ne satisfait pas à la totalité ou à une partie des essais d'un groupe.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'éléments non conformes ne dépasse pas le nombre spécifié d'éléments non conformes admissibles pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total de non-conformités admissibles.

Le Tableau 3 indique le programme d'essais avec un effectif d'échantillons fixe. Il comprend les détails de l'échantillonnage et des éléments non conformes admissibles pour différents essais pour des groupes d'essais et donne, avec les détails de l'essai contenus dans l'IEC 60393-1:2008, Article 4, ainsi que les Articles 4 à 8 du présent document, un résumé complet des conditions d'essai et des exigences de performance.

Le Tableau 3 indique si pour les méthodes d'essai, les conditions d'essai et/ou les exigences de performance, un choix doit être fait dans la spécification particulière.

Les conditions d'essai et les exigences de performances pour le programme d'essai avec un effectif d'échantillons fixe doivent être identiques à celles indiquées dans la spécification particulière pour le contrôle de conformité de la qualité.

Tableau 3 – Programme d'essai pour l'homologation

Essai ^a	Conditions de l'essai ^b	D ^c ou ND	n ^c	c ^c	Exigences de performances ^a
			GROUPE 0		
		ND	26 + 3 I	0	
4.4.1 Examen visuel					Selon 4.4.1 Marquage lisible et selon la spécification particulière
4.4.2 Dimensions (au calibre)					Selon la spécification particulière
4.4.4 Course mécanique totale					Voir la spécification particulière
4.6 Résistance de l'élément					Selon 4.6.3
4.7 Résistance entre bornes	Résistance entre les bornes <u>a</u> et <u>b</u> Résistance entre les bornes <u>b</u> et <u>c</u> Résistance entre les bornes <u>a</u> et chaque borne intermédiaire (le cas échéant)				≤ ... Ω ≤ ... Ω ≤ ... Ω
4.5 Continuité (potentiomètres bobinés uniquement)					Selon 4.5.1
4.15 Bruit en rotation	Méthode B (potentiomètres non bobinés uniquement) Méthode C (potentiomètres bobinés uniquement)				≤ ... % <i>R</i> ≤ ... Ω
4.29 Régularité de la tension de sortie (potentiomètres non bobinés uniquement)					≤ ... % <i>U_{ac}</i>
4.12 Tenue en tension (potentiomètres isolés uniquement) ⁿ	À pression atmosphérique normale				Selon 4.12.5

Essai ^a	Conditions de l'essai ^b	D ^c ou ND	n ^c	c ^c	Exigences de performances ^a
			GROUPE 1		
		D	5	0	
4.23 Excentricité de l'axe ^d	Force radiale: ... N Longueur de l'axe (<i>l</i>): ... mm				Valeur totale de l'indicateur (<i>l</i>): ≤ ... mm
4.24 Voilage de l'axe de commande ^d	Force radiale: ... N Force axiale: ... N Rayon de la surface de montage (<i>r</i>): ... mm				Valeur totale de l'indicateur (<i>r</i>): ≤ ... mm
4.25 Excentricité de la portée de centrage ^d	Force radiale: ... N				Valeur totale de l'indicateur: ≤ ... mm
4.26 Jeu longitudinal de l'axe de commande ^d	Direction A Direction B				Valeur totale de l'indicateur: ≤ ... mm Valeur totale de l'indicateur: ≤ ... mm
4.18 Couple de démarrage					Selon la spécification particulière
4.20 Couple de butée (applicable aux potentiomètres avec butée)	Examen visuel				Selon 4.20.1
4.22 Poussée et traction sur l'axe ^f	– 3 spécimens Continuité – 2 spécimens Rapport de tension de sortie				Selon 4.22.2 Selon 4.22.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.32 Brasabilité (le cas échéant)	Voir 5.7				Bon état de l'étamage mis en évidence par l'écoulement libre de la brasure avec un bon mouillage des bornes
4.45 Résistance au solvant du marquage (le cas échéant)	Solvant: ... Température du solvant: ... Conditionnement: Méthode 1 Matériau de frottement: coton hydrophile Rétablissement: ...				Marquage lisible
4.31.1 Étanchéité – Dispositifs d'étanchéité statiques (Type A) ^e					Le taux de fuite ne doit pas dépasser 1 cm ³ /h
4.31.2 Étanchéité – Dispositifs d'étanchéité sur organes de commande (Type B) ^e					Selon 4.31.2.1
4.31.3 Étanchéité – Étanchéité du boîtier ^e					Selon 4.31.3

Essai ^a	Conditions de l'essai ^b	D ^c ou ND	n ^c	c ^c	Exigences de performances ^a
4.40 Endurance mécanique (potentiomètres)	Nombre de cycles: ... Vitesse de fonctionnement: ... cycles/min Examen visuel Résistance de l'élément Résistance entre bornes: Résistance entre les bornes <u>a</u> et <u>b</u> Résistance entre les bornes <u>b</u> et <u>c</u> Résistance entre les bornes <u>b</u> et chaque borne intermédiaire (le cas échéant) Résistance d'isolement (potentiomètres isolés uniquement) ⁿ Couple de démarrage Continuité Jeu longitudinal de l'axe de commande ^d Direction A Direction B Poussée et traction sur l'axe ^f – 3 spécimens Continuité – 2 spécimens Rapport de tension de sortie Bruit en rotation: Méthode B (potentiomètres non bobinés uniquement) Méthode C (potentiomètres bobinés uniquement) Régularité de la tension de sortie (potentiomètres non bobinés uniquement) (voir 5.8)				Selon 4.40.6 $\Delta R \leq \pm (... \% R + ... \Omega)$ $\leq ... \Omega$ $\leq ... \Omega$ $\leq ... \Omega$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$... mN.m à ... mN.m Selon 4.5.1 Valeur totale de l'indicateur: $\leq ... \text{ mm}$ Valeur totale de l'indicateur: $\leq ... \text{ mm}$ Selon 4.22.2 Selon 4.22.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq ... \%$ $\leq ... \% R$ $\leq ... \Omega$ $\leq ... \% U_{ac}$

Essai ^a	Conditions de l'essai ^b	D ^c ou ND	n ^c	c ^c	Exigences de performances ^a
			GROUPE 2		
		D	5	1	
(1) 2 spécimens			2		
4.30 Robustesse des bornes	Essais appropriés au type de bornes Examen visuel Résistance de l'élément				Selon 4.30.8 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$
4.33 Résistance à la chaleur de brasage (le cas échéant)	Méthode du bain de brasage: température: $(350 \pm 10) ^\circ\text{C}$ Durée: $(3,5 \pm 0,5) \text{ s}$ ou Méthode du fer à braser: fer à braser: taille B Température: $(350 \pm 10) ^\circ\text{C}$ Durée: $(10 \pm 1) \text{ s}$				
	Résistance de l'élément Résistance entre bornes: Résistance entre les bornes <u>a</u> et <u>b</u> Résistance entre les bornes <u>b</u> et <u>c</u> Résistance entre les bornes <u>b</u> et chaque borne intermédiaire (le cas échéant)				$\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$
4.44 Résistance au solvant des composants (le cas échéant)	Solvant: ... Température du solvant: ... Conditionnement: Méthode 2 Rétablissement: ...				Voir la spécification particulière
(2) 3 spécimens restants			3		
4.34 Variation de température ^g	T_A = Température de catégorie inférieure T_B = Température de catégorie supérieure Durée $t_1 = 30 \text{ min}$ Examen visuel Rapport de tension de sortie (potentiomètres d'ajustement seulement) Résistance de l'élément				Selon 4.34.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$
4.36 Secousses ^h	Voir 5.5 Méthode de montage: voir la spécification particulière Accélération: 400 m/s^2 Nombre de secousses: 4 000 Examen visuel Résistance de l'élément				Selon 4.36.3 $\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$