

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 5: Sectional specification – Single-turn rotary low-power wirewound and
non-wirewound potentiometers**

**Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 5: Spécification intermédiaire – Potentiomètres de faible puissance,
bobinés et non bobinés, rotatifs, monotour**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-5:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Potentiometers for use in electronic equipment –
Part 5: Sectional specification – Single-turn rotary low-power wirewound and
non-wirewound potentiometers**

**Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 5: Spécification intermédiaire – Potentiomètres de faible puissance,
bobinés et non bobinés, rotatifs, monotour**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.20

ISBN 978-2-8322-3059-6

**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 General	6
1.1 Scope	6
1.2 Normative references	6
1.3 Information to be given in a detail specification	6
1.3.1 General	6
1.3.2 Outline drawing and dimensions	7
1.3.3 Mounting	7
1.3.4 Style	8
1.3.5 Resistance law	8
1.3.6 Ratings and characteristics	8
1.3.7 Marking	8
1.3.8 Ordering information	8
1.3.9 Additional information	8
1.4 Marking	9
1.4.1 General	9
1.4.2 Marking for potentiometers	9
1.4.3 Marking for packaging	9
1.4.4 Additional marking	9
2 Preferred ratings, characteristics and test severities	9
2.1 Preferred characteristics	9
2.1.1 General	9
2.1.2 Preferred climatic categories	9
2.1.3 Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance	10
2.1.4 Limits for change in resistance or output voltage ratio	11
2.1.5 Limits for insulation resistance	12
2.1.6 Limits for resistance law	12
2.1.7 Limits for starting torque	13
2.1.8 Limits for switch torque	13
2.2 Preferred values of ratings	13
2.2.1 General	13
2.2.2 Nominal total resistance	14
2.2.3 Tolerances on nominal total resistance	14
2.2.4 Rated dissipation	14
2.2.5 Limiting element voltage	15
2.2.6 Insulation voltage	15
2.2.7 Switch rating (if applicable)	15
2.3 Preferred test severities	15
2.3.1 General	15
2.3.2 Drying	16
2.3.3 Vibration	16
2.3.4 Shock	16
3 Quality assessment procedures	16
3.1 General	16
3.2 Definitions	16
3.2.1 Primary stage of manufacture	16

3.2.2	Structurally similar components	16
3.2.3	Assessment levels EZ and FZ (zero non-conforming)	17
3.3	Qualification approval	17
3.3.1	General	17
3.3.2	Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	17
3.3.3	Tests	17
3.4	Quality conformance inspection	27
3.4.1	Formation of inspection lots	27
3.4.2	Test schedule	27
3.4.3	Assessment levels	27
3.5	Delayed delivery	31
Annex A	(normative) Test methods for sealing	32
A.1	Container sealing test for container sealed styles only	32
A.2	Shaft and panel sealing test for all styles	32
Bibliography		33
Figure 1	– Outline drawing and dimensions	7
Figure 2	– Rated dissipation curve	14
Figure 3	– Rated dissipation curve (examples of smaller area)	15
Figure A.1	– Component under test	32
Table 1	– Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance for non-wirewound potentiometers	10
Table 2	– Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance for wirewound potentiometers	11
Table 3	– Preferred combination of limits	12
Table 4	– Preferred measuring points and values of output ratio for non-wirewound potentiometers	13
Table 5	– Preferred measuring points and values of output ratio for wirewound potentiometers	13
Table 6	– Fixed sample size test schedule for qualification approval (1 of 8)	19
Table 7	– Quality conformance inspection: Lot-by-lot (1 of 2)	27
Table 8	– Quality conformance inspection: Periodic testing (1 of 3)	29

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 5: Sectional specification – Single-turn rotary low-power
wirewound and non-wirewound 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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60393-5 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

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

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

- a) revision of the information on the assessment level EZ and FZ (zero nonconforming);
- b) complete editorial revision.

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

FDIS	Report on voting
40/2408/FDIS	40/2423/RVD

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60393-1:2008.

A list of all parts in the IEC 60363 series, published under the general title *Potentiometers for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-5:2015

POTENTIOMETERS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 5: Sectional specification – Single-turn rotary low-power wirewound and non-wirewound potentiometers

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60393 applies to single-turn rotary low-power wirewound and non-wirewound potentiometers, with a rated dissipation less than to 10 W. These potentiometers are primarily intended for use in electronic equipment.

This part of IEC 60393 prescribes preferred ratings and characteristics and selects from IEC 60393-1, appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods. It provides general performance requirements for this type of potentiometer.

This standard gives the minimum performance requirements and test severities.

1.2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *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 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*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

1.3 Information to be given in a detail specification

1.3.1 General

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

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

The information given in 1.3.3 and 1.3.4 may, for convenience, be presented in tabular form.

The following information shall be given in each detail specification and the values quoted shall preferably be selected from those given in the appropriate clause of this sectional specification.

1.3.2 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.

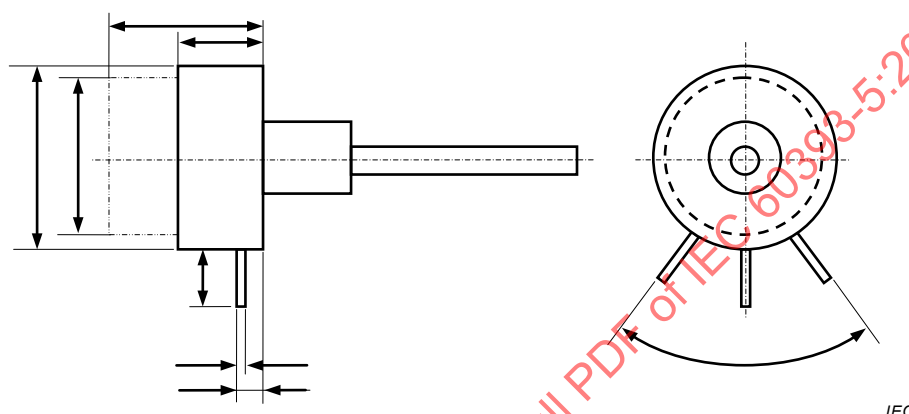


Figure 1 – Outline drawing and dimensions

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 switch angle (if applicable);
- the dimensions of the switch, if fitted, and the location of terminations;
- 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 preferably 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.

1.3.3 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 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 shock tests. For the latter tests the mounting shall be such that there shall be no parasitic vibration.

1.3.4 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.

1.3.5 Resistance law

See 2.1.6.

1.3.6 Ratings and characteristics

1.3.6.1 General

The ratings and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this specification together with the following:

1.3.6.2 Nominal total resistance range

See IEC 60393-1:2008, 2.3.2

When products approved according to 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.

1.3.7 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the potentiometer and on the package. Deviations from 1.4 of this sectional specification shall be specifically stated.

1.3.8 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.

1.3.9 Additional information

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

1.4 Marking

1.4.1 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);
- 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) switch rated voltage (a.c. and d.c. ratings when appropriate);
- i) switch rated current (a.c. and d.c. ratings when appropriate);
- j) corresponding terminals (in the case of double pole switches), and terminals for connection to the mains supply;
- k) manufacturer's type and designation.

1.4.2 Marking for potentiometers

The potentiometer shall be clearly marked with a) and b) of 1.4.1 and with as many of the remaining items as is practicable. Any duplication of information in the marking of the potentiometer should be avoided.

The switch, if fitted, shall be clearly marked with h), i) and j) of 1.4.1.

1.4.3 Marking for packaging

The package containing the potentiometer(s) shall be clearly marked with a) to g) and, if a switch is fitted to the potentiometer, with h) and i) of 1.4.1, and with the information below.

- a) quantity
- b) country origin

1.4.4 Additional marking

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

2 Preferred ratings, characteristics and test severities

2.1 Preferred characteristics

2.1.1 General

The values given in the detail specification shall preferably be selected from the following:

2.1.2 Preferred climatic categories

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

Lower category temperature:	-65 °C, -55 °C, -40 °C, -25 °C and -10 °C.
Upper category temperature	+70 °C, +85°C, +100 °C, +125 °C and +155 °C.
Duration of the damp heat, steady state test:	4, 10, 21 and 56 days.

2.1.3 Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance

Each line in the table gives the preferred temperature coefficients and corresponding temperature characteristics for 20 °C to 70 °C and limits of resistance 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 2.1.2.

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

Temperature coefficients of resistance 10 ⁻⁶ /K	Temperature characteristics of resistance %	Temperature characteristics of resistance (limits of resistance change in percentage)								
		Reference temperature/ Lower category temperature °C					Reference temperature/ Upper category temperature °C			
20 °C/70 °C		+20/ -65	+20/ -55	+20/ -40	+20/ -25	+20/ -10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155
-800/ -2 500	-4/ -12,5	+6,8/ +21,3	+6/ +18,75	+4,8/ +15	+3,6/ +11,3	+2,4/ +7,5	-5,2/ -16,25	-6,4/ -20	-8,4/ -26,25	-10,8/ -33,75
-400/ -1 000	-2/ -5	+3,4/ +8,5	+3/ +7,5	+2,4/ +6	+1,8/ +4,5	+1,2/ +3	-2,6/ -6,5	-3,2/ -8	-4,2/ -10,5	-5,4/ -13,5
-150/ - 600	-0,75/ -3	+1,3/ +5,1	+1,13/ +4,5	+0,9/ +3,6	+0,68/ +2,7	+0,45/ +1,8	-0,98/ -3,9	-1,2/ -4,8	-1,58/ -6,3	-2,02/ -8,2
±1 000	±5	±8,5	±7,5	±6	±4,5	±3	±6,5	±8	±10,5	±13,5
±500	±2,5	±4,3	±3,75	±3	±2,25	±1,5	±3,25	±4	±5,25	±6,75
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675

^a Potentiometers having an upper category temperature of 85 °C need not be measured between 20 °C and 70 °C.

Table 2 – Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance for wirewound potentiometers

Temperature coefficients of resistance $10^{-6}/K$	Temperature characteristics of resistance %	Temperature characteristics of resistance (limits of resistance change in percentage)									
		%									
		Reference temperature/ Lower category temperature °C					Reference temperature/ Upper category temperature °C				
20 °C/70 °C		+20/–65	+20/–55	+20/–40	+20/–25	+20/–10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155	
+600/–200	–1/+3	–5,1/+1,7	–4,5/+1,5	–3,6/+1,2	–2,7/+0,9	–1,8/+0,6	+3,9/–1,3	+4,8/–1,6	+6,3/–2,1	+8,1/–2,7	
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38	
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05	
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35	
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675	
±25	±0,125	±0,215	±0,188	±0,15	±0,113	±0,075	±0,162	±0,2	±0,262	±0,338	

^a Potentiometers having an upper category temperature of 85 °C need not be measured between 20 °C and 70 °C.

2.1.4 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 heading of Table 3 are as indicated in the lines of the table.

Table 3 – Preferred combination of limits

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	4.37 Shock
	4.40 Mechanical endurance		4,35 Vibration		
	4.43.2 Electrical endurance at 70 °C		4.37 Shock		
	4.43.3 Electrical endurance at upper category temperature				
ΔR between terminals <u>a</u> and <u>c</u> ^b				$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ a	$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ a
Non-wirewound potentiometers					
20	$\pm(20 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 5 \%$	$\pm 5 \%$
15	$\pm(15 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
10	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
Wirewound potentiometers					
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
3	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
The subclause numbers in 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.					

2.1.5 Limits for insulation resistance

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

2.1.6 Limits for resistance law

The preferred measuring points and associated values of the output ratio for resistance laws are as follows:

a) non-wirewound potentiometers, see Table 4.

Table 4 – Preferred measuring points and values of output ratio for non-wirewound potentiometers

Resistance law	% of effective electrical travel	Output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linear(B)	47 to 53	$R < 0,22 \text{ M}\Omega$: 40 to 60 $R \geq 0,22 \text{ M}\Omega$: 35 to 65
logarithmic (A)	30 to 36 64 to 70	1,5 to 8 10 to 40
reverse logarithmic (C)	30 to 36 64 to 70	60 to 90 92 to 98,5

b) wirewound potentiometers, see Table 5.

Table 5 – Preferred measuring points and values of output ratio for wirewound potentiometers

Resistance law	% of effective electrical travel $\pm 1^\circ$	Output ratio $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linear (B)	33 1/3 50 66 2/3	33 1/3 $\pm$ 2,5 50 $\pm$ 2,5 66 2/3 $\pm$ 2,5
logarithmic (A)	25 50	12,5 $\pm$ 5 29 $\pm$ 5
reverse logarithmic (C)	25 50	37,5 $\pm$ 5 70,5 $\pm$ 5

2.1.7 Limits for starting torque

Limits for starting torque are as follows.

- a) At the standard conditions for test:
- without shaft seal: 3,5 mN·m to 50 mN·m
 - with shaft seal: 3,5 mN·m to 100 mN·m
- b) At lower category temperature:
- without shaft seal: 3,5 mN·m to 150 mN·m
 - with shaft seal: 3,5 mN·m to 300 mN·m

2.1.8 Limits for switch torque

Limits for starting torque are as follows.

- a) At the standard conditions for test:
- a maximum of 200 mN·m.
- b) At lower category temperature:
- a maximum of 400 mN·m.

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 General

The values given in detail specifications shall preferably be selected from the following:

2.2.2 Nominal total resistance

See IEC 60393-1:2008, 2.3.2.

2.2.3 Tolerances on nominal total resistance

The preferred tolerances on nominal total resistance are

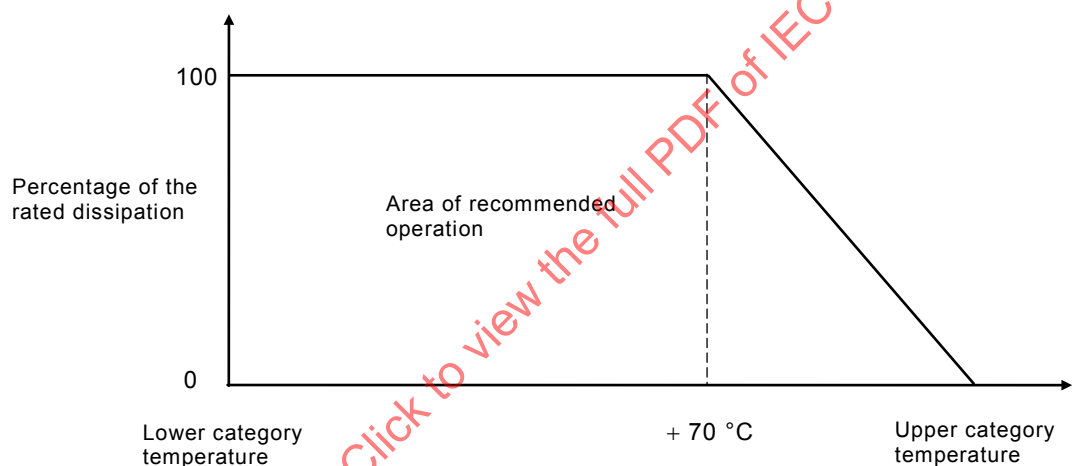
- non-wirewound types: $\pm 30\%$, $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 5\%$
- wirewound types: $\pm 10\%$ and $\pm 5\%$.

2.2.4 Rated dissipation

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

0,063 W, 0,1 W, 0,16 W, 0,25 W, 0,4 W, 0,63 W, 1 W, 1,6 W, 2,5 W, 4 W, 6,3 W and 10 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.

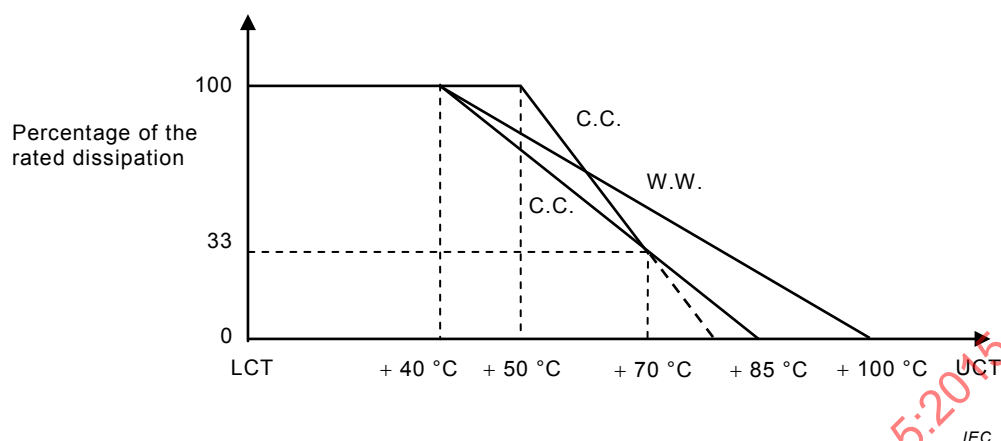


IEC

Figure 2 – Rated dissipation curve

A smaller (or larger) area of operation may be given in the detail specification. 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 derating curve having a smaller area of operation is given in Figure 3.



Key

LCT lower category temperature

UCT upper category temperature

Resistive elements

C.C. carbon composition

W.W. wire-wound

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

2.2.5 Limiting element voltage

The preferred values of limiting element voltage d.c. or a.c. (r.m.s.) are:

100 V, 125 V, 150 V, 200 V, 250 V and 300 V.

2.2.6 Insulation voltage

The detail specification shall state 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.

2.2.7 Switch rating (if applicable)

The preferred ratings for a switch are

- for a.c. voltage (r.m.s.):
1 A to 125 V, 1 A to 250 V, 2 A to 250 V, 3 A to 125 V, and 4 A to 250 V
- for d.c. voltage:
1 A to 250 V.

2.3 Preferred test severities

2.3.1 General

Test severities given in the detail specification shall preferably be selected from the following.

2.3.2 Drying

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

2.3.3 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 (non-wirewound potentiometers only).

Amplitude: 0,75 mm or acceleration 100 m/s² (whichever is the less severe).

Sweep endurance: total duration: 6 h

The detail specification shall prescribe the mounting method to be used (see 1.3.3).

2.3.4 Shock

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

Pulse shape: half-sine

Acceleration: 500 m/s²

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 1.3.3).

3 Quality assessment procedures

3.1 General

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

3.2 Definitions

3.2.1 Primary stage of manufacture

For potentiometers, the primary stage of the manufacture is

- for carbon composition types: the process which produces the greatest change polymerization of the binder;
- for wire-wound types: the winding of the resistance wire (or ribbon) on the mandrel (insulation or insulated);
- for film types: the deposition of the resistive film on the substrate.

3.2.2 Structurally similar components

Potentiometers are considered as being structurally similar if they are produced with 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 characteristics (or coefficients) of resistance.

3.2.3 Assessment levels EZ and FZ (zero non-conforming)

Assessment levels EZ and FZ meet 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 by IEC 61193-2:2007, Table 1.

3.3 Qualification approval

3.3.1 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 3.4.

The procedure using a fixed sample size schedule is given in 3.3.2 and 3.3.3 below.

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

Sampling

The fixed sample size procedure is described in IEC 60393-1:2008, H.5.3 b). The sample shall be representative of the range of values 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 coefficient (or characteristics) of resistance, the sample shall contain specimens representative of the different temperature coefficients (or characteristics) of resistance. In a similar manner, the sample shall also 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 the different characteristics shall be proposed by the manufacturers 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 characteristics 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 characteristics 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 assume 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.

3.3.3 Tests

The complete series of tests specified in Table 6 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 test of Group 4, may be used in 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 sub-group and the total number of permissible non-conformances.

In Table 6 the fixed sample size test schedule is given. It includes details of sampling and permissible nonconforming items for different tests or groups of tests and gives, together with the details of the test contained in IEC 60393-1:2008, Clause 4, and Clause 2 of this standard, a complete summary of test conditions and performance requirements.

It is indicated in Table 6 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 prescribed in the detail specification for quality conformance inspection.

Table 6 – Fixed sample size test schedule for qualification approval (1 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
GROUP 0	ND		96 ^h	0	
4.4.1 Visual examination					As in 4.4.1
4.6 Element resistance					Legible marking and as specified in the detail specification
4.4.2 Dimensions (gauging)					As in 4.6.3
4.7 Terminal resistance		Resistance between <u>a</u> to <u>b</u> Resistance between <u>b</u> to <u>c</u>			As specified in the detail specification $R \leq \dots \Omega$ $R \leq \dots \Omega$
4.4.4 Total mechanical travel					See detail specification
4.5 Continuity					As in 4.5.1 and 4.5.2 if applicable
4.15 Rotational noise		Method A (non-wirewound potentiometers only) or Method B or Method C			$\leq \dots$ mV Method B: $\leq \dots$ % or $\dots \Omega$ (whichever is greater) Method C: $\leq \dots \Omega$
4.12 Voltage proof ^j (insulated potentiometers only)		Normal air pressure			As in 4.12.5
4.11 Switch contact resistance (if applicable)		After measurement of the switch contact resistance, the switch shall be operated with a load for between 5 and 10 operations			$\leq \dots \Omega$ There shall be a visual indication of the proper functioning of the switch
Spare specimens			5		
GROUP 1	D		12	0	
4.18 Starting torque					As specified in the detail specification
4.31.1 Sealing – Shaft and panel sealing ^e					As in 4.31.1 or Clause A.2 of this standard
4.31.3 Sealing – Container sealing ^c					As in 4.31.3 or Clause A.1 of this standard
4.32 Solderability (if applicable)		Solder bath method: Temperature and duration: SnPb: $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $(2 \pm 0,5)$ s SnAgCu: $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $(3 \pm 0,3)$ s or Soldering iron method: Solder iron: Size B Temperature: $350 ^\circ\text{C} \pm 10 ^\circ\text{C}$ Duration: 2 s to 3 s			Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminals

Table 6 (2 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.45 Solvent resistance of the marking (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 1 Rubbing material: cotton wool			See detail specification Legible marking
4.21 Locking torque (if applicable)		Output voltage ratio			$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.20 End stop torque		Visual examination			As in 4.21.3
4.22 Thrust and pull on shaft		Visual examination - Three specimens As specified in 4.22.2			As in 4.20.1 As in 4.22.2
		Continuity -Three specimens As specified in 4.22.3			$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
		Setting stability (output voltage ratio) (as in 4.17.2.1) -Two specimens As specified in 4.22.4 Visual examination			As in 4.22.4
4.40 Mechanical endurance (potentiometers) ^d		Number of cycles: ... Rate: ... cycles per minute Visual examination Element resistance Starting torque Rotational noise: Method A (non-wirewound potentiometers) or Method B or Method C			As in 4.40.6 $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$... mN·m to ... mN·m $\leq \dots \text{ mV}$
		Sealing (if applicable) - As specified in 4.31.3 or Clause A.1 of this standard (container sealed potentiometers only) - As specified in 4.31.1 or Clause A.2 of this standard			Method B: $\leq \dots \%$ or $\dots \Omega$ (whichever is greater) Method C: $\leq \dots \Omega$
4.41 AC endurance testing on mains switches on capacitive load ^{d,k}		Visual examination Contact resistance Temperature rise Insulation resistance Voltage proof, proof voltage: ... V r.m.s.			As in 4.31.3 or Clause A.1 of this standard As in 4.31.1 or Clause A.2 of this standard As in 4.41.5 $\leq \dots \text{ m}\Omega$ $\leq \dots \text{ }^\circ\text{C}$ $\geq \dots \text{ M}\Omega$ No breakdown or flashover

Table 6 (3 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.42 Mechanical endurance ^{d,k} (switch if fitted)		Visual examination Switch contact resistance Switch torque Insulation resistance (insulated potentiometers only) ^j Voltage proof (insulated potentiometers only) ^j			As in 4.42.2.1 ≤ ... mΩ Greater than twice the value of starting torque measured at the beginning of this group and less than 200 mN·m ≥ 1 GΩ As in 4.42.2.5
GROUP 2	D		24	0	
4.30 Robustness of terminals		The tests appropriate to the type of terminal Visual examination Element resistance	(12 of the sample)	0	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 A Temperature: 350 °C ± 10 °C Duration 10 s ± 1 s Element resistance Terminal resistance: Resistance between <u>a</u> to <u>b</u> Resistance between <u>b</u> to <u>c</u>			$\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$ ≤ ... Ω ≤ ... Ω
4.44 Component solvent resistance (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 2 Recovery: ...			See detail specification

Table 6 (4 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.34 Change of temperature ^{e, k}		T_A = Lower category temperature T_B = Upper category temperature Visual examination Setting stability (output voltage ratio) (as in 4.17.2.1)	(Other 12 of sample)	0	As in 4.34.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.37 Shock		Element resistance For mounting method, see detail specification Pulse shape: half sine Acceleration: 500 m/s ² Pulse duration: 11 ms Visual examination Setting stability (output voltage ratio) (as in 4.17.2.1)			$\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
4.35 Vibration ^{e, f}		Element resistance For mounting method see detail specification Frequency range: ...Hz to ...Hz Amplitude: 0,75 mm or acceleration 100 m/s ² (whichever is the less severe) Total duration: 6 h			As in 4.37.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
- Measurements during test		Electrical continuity (as specified in 4.35.4)			There shall be no discontinuity >100 µs
- Final measurements		Visual examination Setting stability (output voltage ratio (preset type only) (as in 4.17.2.1)			As in 4.35.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
		Element resistance			$\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
4.38 Climatic sequence - Dry heat		Visual examination	24	0	As in 4.38.2.2

Table 6 (5 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
- Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle - Cold - Low air pressure - Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles - DC load ^g - Insulation voltage ^g - Final measurements		Starting torque Switch torque (if applicable) 8,0 kPa Voltage proof (insulated potentiometers only) ⁱ As in 4.38.7 Visual examination Element resistance Insulation resistance (insulated potentiometers only) ⁱ Switch contact resistance (if applicable) Continuity Starting torque Voltage proof (insulated potentiometers only) ⁱ			... mN·m to ... mN·m ≤400 mN·m As in 4.38.5.3 As in 4.38.8 As in 4.38.10.1 $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ ≥100 MΩ ≤ ... mΩ As in 4.5.1 and 4.5.2 (if applicable) ... mN·m to ... mN·m As in 4.38.10.7
GROUP 3 4.43.2 Electrical endurance at 70 °C	D	Duration: 1 000 h - Loaded between <u>a</u> and <u>c</u> Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance - Loaded between <u>a</u> and <u>b</u> Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance	12	0	As in 4.43.2.6 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ As in 4.43.2.6 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$

Table 6 (6 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
		Insulation resistance (insulated potentiometers only) ⁱ			≥1 GΩ
GROUP 4	ND		12	0	
4.4.4 Total mechanical travel					As specified in the detail specification
4.4.6 Effective electrical travel		Angle of effective electrical travel			≥ ... °
		Angle of ineffective travel (counter-clockwise)			≤ ... °
		Angle of ineffective travel (clockwise)			≤ ... °
4.9 Resistance law		(The detail specification shall prescribe the appropriate test conditions and performance requirements to be selected from 2.1.6 of this standard.)			
4.4.3 Dimensions (detail)					As specified in the detail specification
GROUP 5	D		12	0	
4.39 Damp heat, steady state		1) As in 4.39.2.1 1 st group: 4 specimens 2 nd group: 4 specimens 3 rd group: 4 specimens			
		2) As in 4.39.2.2 1 st group: 6 specimens 2 nd group: 6 specimens			
		DC load ^g			As in 4.39.4
		Insulation voltage ^{g,i}			
- Final measurements		Visual examination			As in 4.39.6.1
		Element resistance			$\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
		Insulation resistance (insulated potentiometers only) ⁱ			>100 MΩ
		Switch contact resistance (if applicable)			≤ ... mΩ
		Continuity (if applicable)			As in 4.5.1 and 4.5.2

Table 6 (7 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
		Starting torque Rotational noise Method A (non-wirewound potentiometers) or Method B or Method C Voltage proof (insulated potentiometers only) ⁱ			... mN·m to ... mN·m ≤ ... mV Method B: ≤ ... % or ... Ω (whichever is greater) Method C: ≤ ... Ω As in 4.39.6.8
GROUP 6 4.43.3 Electrical endurance at upper category temperature (if applicable) ^f	D	Duration: 1 000 h -Loaded between <u>a</u> and <u>c</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance – Loaded between <u>a</u> and <u>b</u> : Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance Examination at 1 000 h Insulation resistance (insulated potentiometers only) ⁱ	12	0	As in 4.43.3.7 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ As in 4.43.3.7 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ ≥ 1 GΩ
GROUP 7 4.14 Temperature characteristic of resistance	ND	Lower category temperature/20 °C 20 °C/70 °C 20 °C /Upper category temperature	12	0	$\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$ $\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$ $\frac{\Delta R}{R} \leq \dots \%$
GROUP 8	D		12	0	
4.43 Electrical endurance at temperatures other than 70 °C (if applicable) ^h		(This sub-group is only applicable if a derating curve other than the one shown in 2.2.4 of this standard is claimed in the detail specification.) Duration: 1 000 h			

Table 6 (8 of 8)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Sample size and criterion of acceptability ^b		Performance requirements ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
		- Loaded between <u>a</u> and <u>c</u>: Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Element resistance - Loaded between <u>a</u> and <u>b</u>: Examination at 48 h, 500 h and 1 000 h: Visual examination Resistance between <u>a</u> and <u>b</u> Element resistance Examination at 1 000 h Insulation resistance (insulated potentiometers only) ⁱ			As in 4.43.1.6 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ (As for Group 3) As in 4.43.1.6 a) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ (As for Group 3) $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$ $\geq 1 \text{ G}\Omega$
^a Subclause numbers of test and performance requirements refer to IEC 60393-1:2008, except for some severities for environmental tests and limits of change in resistance or output ratio, which shall be taken from the relevant clauses of this sectional specification. ^b In this table: <i>n</i> = the sample size <i>c</i> = group acceptance criterion (permitted number of defectives per group). D = destructive ND = non-destructive ^c The sealing tests applicable to the construction of the potentiometers shall be applied. The tests for Type A seals (4.31.1) and Type B seals (4.31.2.1) may be performed as a single test in the case of shaft and panel sealed potentiometers. ^d The mechanical endurance tests for potentiometers and switches shall be performed as a single test if switches are fitted to the potentiometers. ^e If applicable, the requirements for preset potentiometers shall also apply. ^f This test is applicable only to potentiometers with climatic category 25/-/-, 40/-/-, 55/-/- and 65/-/-. ^g The d.c. load test and the insulation voltage test are considered to be alternatives. The detail specification shall indicate which test applies. ^h The sample size in Group 0 shall be increased by 12 specimens if Group 8 is applicable. ⁱ For method of mounting, see IEC 60393-1:2008, 4.12 or 4.13, as appropriate, with the following details: 1) Components designed as "mounted by body" shall be mounted as in 4.12.1. 2) Components designed as "mounted by terminations" 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. ^j For the mounting method, the detail specification shall describe which test is selected: 4.41 or 4.42. ^k This test is applicable only if the temperature difference between the upper and lower category temperatures is equal to or greater than 95 °C.					

3.4 Quality conformance inspection

3.4.1 Formation of inspection lots

An inspection lot shall consist of structurally similar potentiometers (see 3.2.2). In addition, the following details are applicable:

- a) Groups A and B: These tests shall be carried out lot-by-lot and the resistance values shall be representative of the production.
- b) Group C
 - 1) The sample shall be collected over 13 weeks.
 - 2) The sample shall be representative of the range of resistance values produced during this period.
- c) 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.

3.4.2 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.

3.4.3 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from Table 7 and Table 8:

Table 7 – Quality conformance inspection: Lot-by-lot (1 of 2)

Assessment level EZ				Assessment level FZ			
Inspection subgroup ^d	IL ^a	n ^a	c ^a	Inspection subgroup ^d	IL ^a	n ^a	c ^a
A0 4.6 Element resistance	100 % ^b			A0 4.6 Element resistance	100 % ^b		
A1 4.4.1 Visual examination	II	c	0	A1 4.4.1 Visual examination	S-3	c	0
A2 4.4.2 Dimensions ^e (gauging)	S-2	c	0	A2 4.15 Rotational noise	S-3	c	0
A3 4.4.4 Total mechanical travel	S-2	c	0				
A4 4.7 Terminal resistance 4.5 Continuity 4.15 Rotational noise 4.12 Voltage proof 4.11 Switch contact resistance (if applicable)	S-2	c	0				

Assessment level EZ				Assessment level FZ			
Inspection subgroup ^d	IL ^a	n ^a	c ^a	Inspection subgroup ^d	IL ^a	n ^a	c ^a
B1 4.18 Starting torque 4.31 Sealing (if applicable)	S-2	c	0	B1 4.12 Voltage proof 4.32 Solderability 4.45 Solvent resistance of the marking (if applicable)	S-2	c	0
B2 4.32 Solderability (if applicable) 4.45 Solvent resistance of the marking (if applicable)	S-2	c	0	B2 4.7 Terminal resistance 4.9 Resistance law	S-2	c	0

a IL = inspection level
n = the sample size
c = permissible number of nonconforming items

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 outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2:2007, Annex A.

In case one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected but all nonconforming items shall be counted for the 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 according to IEC 61193-2:2007, 4.3.2.

d The content of the inspection subgroups is described in Clause 2 of 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 8 – Quality conformance inspection: Periodic testing

Assessment level EZ				Assessment level FZ			
Inspection subgroup ^b	p^a	n^a	c^a	Inspection subgroup ^b	p^a	n^a	c^a
C1	3	12	0	C1	3	8	0
4.21 Locking torque (if applicable)				4.4.2 Dimensions (gauging)			
4.20 End stop torque				4.4.4 Total mechanical travel			
4.22 Thrust and pull on shaft				4.30 Robustness of terminals			
4.4.4 Total mechanical travel							
4.4.6 Effective electrical travel							
4.9 Resistance law							
C2	3	24	0	C2	3	8	0
C2A (Part of the sample)	3	12	0	4.18 Starting torque			
4.30 Robustness of terminals				4.19 Switch torque			
4.33 Resistance to soldering heat (if applicable)							
4.44 Component solvent resistance (if applicable)							
C2B (Part of the sample)	3	12	0				
4.34 Change of temperature							
4.37 Shock							
4.35 Vibration							
C2	3	24	0				
(Combined sample of C2A and C2B)							
4.38 Climatic sequence							
C3	6	12	0	C3	6	8	0
4.40 Mechanical endurance (potentiometers)				4.40 Mechanical endurance (potentiometers)			
4.41 AC endurance testing of mains switches on capacitive load				4.41 AC endurance testing of mains switches on capacitive load			
or				or			
4.42 Mechanical endurance (switch if fitted)				4.42 Mechanical endurance (switch if fitted)			

Assessment level EZ				Assessment level FZ			
Inspection subgroup ^b	<i>p</i> ^a	<i>n</i> ^a	<i>c</i> ^a	Inspection subgroup ^b	<i>p</i> ^a	<i>n</i> ^a	<i>c</i> ^a
C4 4.43.2 Electrical endurance at 70 °C	6	12	0	C4 4.43.2 Electrical endurance at 70 °C	6	8	0
D1 4.39 Damp heat, steady state	12	12	0	D1 4.39 Damp heat, steady state	12	8	0
D2 4.43.3 Electrical endurance at upper category temp. (if applicable) 4.42 Mechanical endurance (switch if fitted)	36	12	0	D2 4.4.4 Total mechanical travel 4.4.6 Effective electrical travel 4.9 Resistance law	12	8	0
D3 4.14 Temperature characteristic of resistance	36	12	0	D3 4.21 Locking torque (if applicable) 4.20 End stop torque 4.22 Thrust and pull on shaft	12	8	0
D4 4.4.3 Dimensions (detail)	36	12	0	D4 4.14 Temp. characteristic of resistance	24	8	0
D5 4.43 Electrical endurance at temperatures other than 70 °C (if applicable)	36	12	0	D5	24	12	0
				D5A (Part of the sample)	24	6	0
				4.33 Resistance to soldering heat (if applicable)			
				4.44 Component solvent resistance (if applicable)			
				D5B (Part of the sample)	24	6	0
				4.34 Change of temperature			
				4.35 Vibration			
				D5 (Combined sample D5A and D5B)	24	12	0
				4.30 Robustness of terminals			
				4.37 Shock			
				4.38 Climatic sequence			

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 *p* = periodicity in months
n = the sample size
c = permissible number of nonconforming items

^b The content of the inspection subgroups in Clause 2 of the relevant blank detail specification.

3.5 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.

The period for carbon composition potentiometers shall be one year.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-5:2015

Annex A (normative)

Test methods for sealing

A.1 Container sealing test for container sealed styles only

The components shall be submerged in water to depth of approximately 75 mm in a chamber in which the pressure shall be reduced to 16 kPa.

Requirements: There shall be no leakage of air from the interior of the components as indicated by bubbles.

A.2 Shaft and panel sealing test for all styles

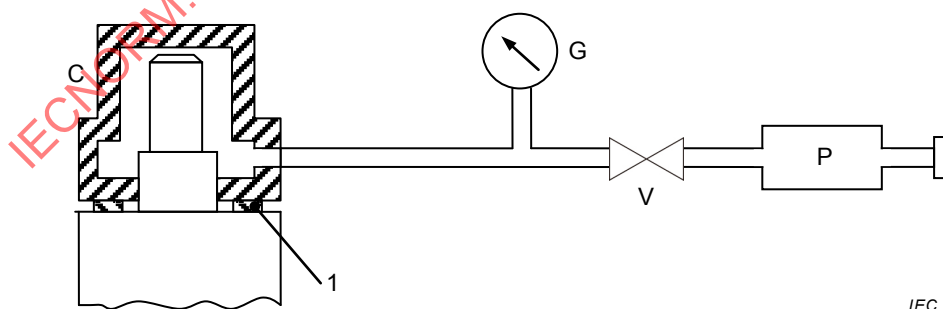
A suitable apparatus is illustrated diagrammatically in Figure A.1. It is intended only for indicating whether seals are incorrectly fitted or damaged and not for measuring rates of leakage.

“C” is a small chamber shown in section, which can be evacuated by means of the pump “P” through a control valve “V” to an extent indicated by the gauge “G”.

The sensitivity of the apparatus depends upon the volume of the free space in the chamber when the component under test is fitted. This free space should be such that an initial pressure of 16,7 kPa will be reduced to at least 13,3 kPa when the volume is increased by 10 ml. This requirement involves a maximum free air space, including that in the pipe line and gauge of 40 ml.

The component to be tested is mounted in a normal manner for panel mounting with a panel seal, except that it needs not be secured with the securing nut and washer, with the controlling end of the shaft within the chamber. The chamber is then evacuated to approximately 4,8 kPa and valve “V” is closed.

Requirements: There shall be no observable change of pressure during 10 s.



Key

- 1 panel seal
- C small chamber
- G gauge
- P pump
- V valve

Figure A.1 – Component under test

Bibliography

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-5:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
1 Généralités	38
1.1 Domaine d'application	38
1.2 Références normatives	38
1.3 Informations devant figurer dans la spécification particulière	39
1.3.1 Généralités	39
1.3.2 Dessin d'encombrement et dimensions	39
1.3.3 Montage	40
1.3.4 Modèle	40
1.3.5 Loi de résistance	40
1.3.6 Valeurs assignées et caractéristiques	40
1.3.7 Marquage	40
1.3.8 Informations pour les commandes	41
1.3.9 Informations supplémentaires	41
1.4 Marquage	41
1.4.1 Généralités	41
1.4.2 Marquage des potentiomètres	41
1.4.3 Marquage de l'emballage	41
1.4.4 Marquage supplémentaire	42
2 Valeurs assignées, caractéristiques et sévérités préférentielles pour les essais	42
2.1 Caractéristiques préférentielles	42
2.1.1 Généralités	42
2.1.2 Catégories climatiques préférentielles	42
2.1.3 Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance	42
2.1.4 Limites pour la variation de résistance ou du rapport de tension de sortie	43
2.1.5 Limites pour la résistance d'isolement	44
2.1.6 Limites pour la loi de résistance	44
2.1.7 Limites pour le couple de démarrage	45
2.1.8 Limites pour le couple de l'interrupteur	45
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées	46
2.2.1 Généralités	46
2.2.2 Résistance totale nominale	46
2.2.3 Tolérance sur la résistance totale nominale	46
2.2.4 Dissipation assignée	46
2.2.5 Tension limite d'élément	47
2.2.6 Tension d'isolement	47
2.2.7 Valeurs assignées de l'interrupteur (le cas échéant)	47
2.3 Sévérités préférentielles des essais	48
2.3.1 Généralités	48
2.3.2 Séchage	48
2.3.3 Vibrations	48
2.3.4 Chocs	48
3 Procédures d'assurance de la qualité	48
3.1 Généralités	48
3.2 Définitions	48

3.2.1	Etape initiale de fabrication	48
3.2.2	Modèles associables	49
3.2.3	Niveaux d'assurance EZ et FZ (zéro non-conformité).....	49
3.3	Homologation.....	49
3.3.1	Généralités	49
3.3.2	Homologation basée sur la procédure utilisant un nombre d'échantillons fixe	49
3.3.3	Essais	50
3.4	Contrôle de conformité de la qualité.....	59
3.4.1	Formation des lots de contrôle.....	59
3.4.2	Programme d'essais	59
3.4.3	Niveaux d'assurance	59
3.5	Livraison différée	63
Annexe A (normative)	Méthodes d'essai pour l'étanchéité.....	64
A.1	Essai d'étanchéité des boîtiers pour les modèles à boîtier scellé uniquement	64
A.2	Essai d'étanchéité de l'axe et du panneau pour tous les modèles	64
Bibliographie.....		65
Figure 1 – Dessin d'encombrement et dimensions		39
Figure 2 – Courbe de dissipation assignée.....		46
Figure 3 – Courbe de dissipation assignée (exemples de zones plus petites).....		47
Figure A.1 – Composant en essai		64
Tableau 1 – Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance pour des potentiomètres non bobinés		43
Tableau 2 – Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance pour des potentiomètres bobinés		43
Tableau 3 – Combinaisons préférentielles de limites.....		44
Tableau 4 – Points de mesure préférentiels et valeurs de rapport de sortie pour potentiomètres non bobinés.....		45
Tableau 5 – Points de mesure préférentiels et valeurs de rapport de sortie pour potentiomètres bobinés.....		45
Tableau 6 – Programme d'essais avec un nombre d'échantillons fixe pour homologation (1 de 8)		51
Tableau 7 – Contrôle de conformité de la qualité: lot par lot (1 de 2).....		59
Tableau 8 – Contrôle de conformité de la qualité: Essai périodique		61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**POTENTIOMÈTRES UTILISÉS DANS
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 5: Spécification intermédiaire – Potentiomètres de faible
puissance, bobinés et non bobinés, rotatifs, monotour**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60393-5 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

La présente troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1992, dont elle constitue une révision technique.

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

- a) révision des informations sur les niveaux d'assurance EZ et FZ (zéro non-conformité);
- b) révision éditoriale complète.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2408/FDIS	40/2423/RVD

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

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60393-1:2008.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60363, publiées sous le titre général *Potentiomètres utilisés dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60393-5:2015

POTENTIOMÈTRES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 5: Spécification intermédiaire – Potentiomètres de faible puissance, bobinés et non bobinés, rotatifs, monotour

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60393 s'applique aux potentiomètres de faible puissance, bobinés et non bobinés, rotatifs, monotour avec une dissipation assignée inférieure à 10 W. Ces potentiomètres sont principalement conçus pour être utilisés dans des équipements électroniques.

La présente partie de l'IEC 60393 prescrit des valeurs assignées et des caractéristiques préférentielles et sélectionne dans l'IEC 60393-1 des procédures d'assurance de la qualité, des essais et des méthodes de mesure appropriés. Elle donne les exigences de performances générales pour ce type de potentiomètre.

La présente norme donne les exigences de performances et les sévérités d'essais minimales.

1.2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 pour résistances et condensateurs*

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

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60393-1:2008, *Potentiometers for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification* (disponible en anglais seulement)

IEC 60915, *Condensateurs et résistances utilisés dans les équipements électroniques – Dimensions préférentielles concernant les terminaisons des axes, les canons et le montage par le canon sur trou unique des composants électroniques munis d'un axe de commande*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages* (disponible en anglais seulement)

1.3 Informations devant figurer dans la spécification particulière

1.3.1 Généralités

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

Les spécifications particulières ne doivent pas indiquer d'exigences inférieures à celles de la spécification générique, intermédiaire ou particulière-cadre. Lorsque des exigences plus strictes sont incluses, elles doivent être indiquées dans un paragraphe de la spécification particulière et indiquées dans les programmes d'essais, par exemple, par un astérisque.

Par commodité, les informations de 1.3.3 et 1.3.4 peuvent être présentées dans un tableau.

Les informations suivantes doivent être données dans chaque spécification particulière et les valeurs citées doivent être choisies de préférence parmi celles données dans l'article approprié de la présente spécification intermédiaire.

1.3.2 Dessin d'encombrement et dimensions

La spécification particulière doit contenir une représentation du potentiomètre à spécifier. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment de place pour montrer le détail des dimensions exigées pour le contrôle, ces dimensions doivent apparaître sur un dessin donné en annexe de la spécification particulière, comme cela est représenté sur la Figure 1.

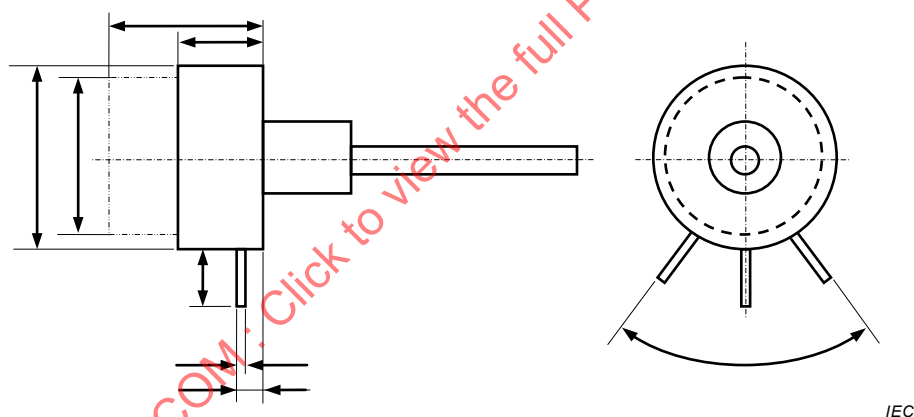


Figure 1 – Dessin d'encombrement et dimensions

Le dessin doit spécifier les détails suivants:

- les dimensions de l'axe et du canon. Elles peuvent être spécifiées soit sur le dessin d'encombrement ou par référence à l'IEC 60915;
- tout dispositif de localisation;
- la course mécanique totale;
- la course électrique utile;
- l'angle mort;
- l'angle de commutation (le cas échéant);
- les dimensions de l'interrupteur, s'il existe, et la position des sorties;
- les dimensions qui doivent être mesurées selon 4.4.2 de l'IEC 60393-1:2008;
- toute autre information dimensionnelle qui pourra décrire convenablement le potentiomètre.

Toutes les dimensions doivent être données de préférence en millimètres, mais, lorsque les dimensions originales sont encore données en pouces (inches), les dimensions métriques correspondantes en millimètres doivent être ajoutées.

Lorsque le potentiomètre n'est pas conçu pour être utilisé sur des cartes imprimées, cela doit être clairement indiqué dans la spécification particulière.

1.3.3 Montage

La spécification particulière doit indiquer la méthode de montage à utiliser pour les essais de tenue en tension et de résistance d'isolement, et pour la mise en œuvre des essais de vibrations et de 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 les dispositifs de montage qui doivent être utilisés lors des essais de tenue en tension, de résistance d'isolement, et pour la mise en œuvre des essais de vibrations et de chocs. Pour ces derniers essais, le montage doit être tel qu'il ne doit pas y avoir de vibrations parasites.

1.3.4 Modèle

Voir 2.2.2 de l'IEC 60393-1:2008.

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

1.3.5 Loi de résistance

Voir 2.1.6.

1.3.6 Valeurs assignées et caractéristiques

1.3.6.1 Généralités

Les valeurs assignées et caractéristiques doivent être conformes aux articles correspondants de la présente spécification et respecter les points présentés ci-après:

1.3.6.2 Plage de résistance totale nominale

Voir 2.3.2 de l'IEC 60393-1:2008.

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

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

La liste des produits homologués (QPL: *Qualified Products List*) est indiquée dans le registre des agréments, disponible par exemple sur le site web cité ci-dessus.

1.3.7 Marquage

La spécification particulière doit indiquer le contenu du marquage sur le potentiomètre et sur l'emballage. Tout écart par rapport à 1.4 de la présente spécification intermédiaire doit être indiqué de manière spécifique.

1.3.8 Informations pour les commandes

La spécification particulière doit indiquer que les informations suivantes sont exigées, en clair ou sous la forme d'un code, lors des commandes:

- a) résistance totale nominale et tolérance sur la résistance totale nominale;
- b) loi de résistance (si non linéaire);
- c) numéro et référence de l'édition de la spécification particulière et référence du modèle;
- d) dimensions de l'axe et du canon, si cela n'est pas implicite dans la référence du modèle.

1.3.9 Informations supplémentaires

La spécification particulière peut inclure des informations qu'il n'est pas nécessaire de vérifier par la procédure de contrôle, par exemple des schémas de circuit, des courbes, des dessins et des notes servant à expliquer la spécification particulière.

1.4 Marquage

1.4.1 Généralités

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

Les informations fournies par le marquage sont normalement sélectionnées dans la liste suivante; l'importance relative de chaque élément est indiquée par sa position dans la liste:

- a) résistance totale nominale;
- b) tolérance sur la résistance totale nominale;
- c) loi de résistance (si non linéaire);
- 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). Ceci peut être sous forme codée;
- g) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- h) tension assignée de l'interrupteur (valeurs assignées de la tension alternative et de la tension continue, si applicable);
- i) courant assigné de l'interrupteur (valeurs assignées du courant alternatif et du courant continu, si applicable);
- j) correspondance des bornes (dans le cas des interrupteurs à deux pôles) et les bornes devant être connectées à l'alimentation;
- k) désignation et type par le fabricant.

1.4.2 Marquage des potentiomètres

Le potentiomètre doit porter lisiblement les informations des points a) et b) de 1.4.1 et le plus grand nombre possible des informations restantes. Il convient d'éviter les redondances sur le marquage du potentiomètre.

L'interrupteur, s'il existe, doit porter lisiblement les informations des points h), i) et j) de 1.4.1.

1.4.3 Marquage de l'emballage

L'emballage contenant le ou les potentiomètres doit porter lisiblement les informations des points a) à g) et, si un interrupteur est fixé au potentiomètre, des points h) et i) de 1.4.1, et les informations suivantes:

- a) quantité
- b) pays d'origine

1.4.4 Marquage supplémentaire

Tout marquage supplémentaire doit être appliqué sans qu'il porte à confusion.

2 Valeurs assignées, caractéristiques et sévérités préférentielles pour les essais

2.1 Caractéristiques préférentielles

2.1.1 Généralités

Les valeurs données dans la spécification particulière doivent être choisies de préférence parmi les éléments suivants:

2.1.2 Catégories climatiques préférentielles

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

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 catégorie inférieure: -65°C , -55°C , -40°C , -25°C et -10°C .

Température de catégorie supérieure: $+70^{\circ}\text{C}$, $+85^{\circ}\text{C}$, $+100^{\circ}\text{C}$, $+125^{\circ}\text{C}$ et $+155^{\circ}\text{C}$.

Durée de chaleur humide, essai continu: 4, 10, 21 et 56 jours.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont les températures des catégories inférieure et supérieure respectivement. Pour certains potentiomètres, du fait de leur construction, ces températures peuvent se trouver entre deux des valeurs préférentielles données dans l'IEC 60068-2-1:2007 et dans l'IEC 60068-2-2:2007. Dans ce cas, la température préférentielle la plus proche à l'intérieur de la plage des températures réelles du potentiomètre doit être choisie pour cette sévérité.

2.1.3 Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance

Les limites de variation de résistance pour l'essai des caractéristiques de température de résistance sont données dans le Tableau 1 (pour les potentiomètres non bobinés) et dans le Tableau 2 (pour les potentiomètres bobinés).

Chaque ligne du tableau donne les coefficients de température préférentiels et les caractéristiques de température correspondantes pour 20°C à 70°C ainsi que les limites de variation de résistance pour la mesure des caractéristiques de température de résistance (voir 4.14 de l'IEC 60393-1:2008) sur la base des plages des températures de catégorie de 2.1.2.

Des parties différentes de la plage de résistances peuvent être couvertes par des coefficients (ou des caractéristiques) de température de résistance bien qu'elles apparaissent dans une spécification particulière unique.

Si des mesures sont exigées à d'autres températures, elles doivent être indiquées dans la spécification particulière.

Tableau 1 – Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance pour des potentiomètres non bobinés

Coefficients de température de résistance 10 ⁻⁶ /K	Caractéris- tiques de température de résistance %	Caractéristiques de température de résistance (limites de la variation de résistance en pourcentage) %								
		Température de référence / Température de catégorie inférieure °C					Température de référence / Température de catégorie supérieure °C			
20 °C/70 °C		+20/ -65	+20/ -55	+20/ -40	+20/ -25	+20/ -10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155
-800/ -2 500	-4/ -12,5	+6,8/ +21,3	+6/ +18,75	+4,8/ +15	+3,6/ +11,3	+2,4/ +7,5	-5,2/ -16,25	-6,4/ -20	-8,4/ -26,25	-10,8/ -33,75
-400/ -1 000	-2/ -5	+3,4/ +8,5	+3/ +7,5	+2,4/ +6	+1,8/ +4,5	+1,2/ +3	-2,6/ -6,5	-3,2/ -8	-4,2/ -10,5	-5,4/ -13,5
-150/ -600	-0,75/ -3	+1,3/ +5,1	+1,13/ +4,5	+0,9/ +3,6	+0,68/ +2,7	+0,45/ +1,8	-0,98/ -3,9	-1,2/ -4,8	-1,58/ -6,3	-2,02/ -8,2
±1 000	±5	±8,5	±7,5	±6	±4,5	±3	±6,5	±8	±10,5	±13,5
±500	±2,5	±4,3	±3,75	±3	±2,25	±1,5	±3,25	±4	±5,25	±6,75
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675

^a Il n'est pas nécessaire de mesurer entre 20 °C et 70 °C les potentiomètres dont la température de catégorie supérieure est de 85 °C.

Tableau 2 – Coefficients de température et caractéristiques de température de résistance pour des potentiomètres bobinés

Coefficients de température de résistance 10 ⁻⁶ /K	Caractéristiques de température de résistance %	Caractéristiques de température de résistance (limites de la variation de résistance en pourcentage)								
		Température de référence / Température de catégorie inférieure °C					Température de référence / Température de catégorie supérieure °C			
20 °C / 70 °C		+20/-65	+20/-55	+20/-40	+20/-25	+20/-10	20/85 ^a	20/100	20/125	20/155
+600/-200	-1/+3	-5,1/+1,7	-4,5/+1,5	-3,6/+1,2	-2,7/+0,9	-1,8/+0,6	+3,9/-1,3	+4,8/-1,6	+6,3/-2,1	+8,1/-2,7
±250	±1,25	±2,15	±1,88	±1,5	±1,13	±0,75	±1,62	±2	±2,62	±3,38
±150	±0,75	±1,3	±1,15	±0,9	±0,68	±0,45	±0,98	±1,2	±1,6	±2,05
±100	±0,5	±0,85	±0,75	±0,6	±0,45	±0,3	±0,65	±0,8	±1,05	±1,35
±50	±0,25	±0,43	±0,375	±0,3	±0,23	±0,15	±0,325	±0,4	±0,525	±0,675
±25	±0,125	±0,215	±0,188	±0,15	±0,113	±0,075	±0,162	±0,2	±0,262	±0,338

^a Il n'est pas nécessaire de mesurer entre 20 °C et 70 °C les potentiomètres dont la température de catégorie supérieure est de 85 °C.

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

Les combinaisons préférentielles des limites pour la variation de résistance et du rapport de tension de sortie dans chacun des essais énumérés en en-tête des colonnes du Tableau 3 suivant sont indiquées dans les lignes de ce tableau.

Tableau 3 – Combinaisons préférentielles de limites

Classe de stabilité %	4.38 Séquence climatique 4.39 Chaleur humide, essai continu 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 Variations de température	4.30 Robustesse des bornes 4.33 Résistance à la chaleur du brasage 4.35 Vibrations 4.37 Chocs	4.22 Poussée et traction sur l'axe 4.34 Variations de température	4.35 Vibrations 4.37 Chocs
	ΔR entre les bornes <u>a</u> et <u>c</u> ^b			$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ ^a	$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ ^a
Potentiomètres non bobinés					
20	$\pm(20 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 5 \%$	$\pm 5 \%$
15	$\pm(15 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 3 \%$	$\pm 3 \%$
10	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 2 \%$	$\pm 2 \%$
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
Potentiomètres bobinés					
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
3	$\pm(3 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
Les numéros de paragraphe 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 est la valeur de la variation de résistance.					

2.1.5 Limites pour la résistance d'isolement

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

2.1.6 Limites pour la loi de résistance

Les points de mesure préférentiels et les valeurs associées du rapport de sortie pour les lois de résistance sont:

a) potentiomètres non bobinés, voir Tableau 4.

Tableau 4 – Points de mesure préférentiels et valeurs de rapport de sortie pour potentiomètres non bobinés

Loi de résistance	% de course électrique utile	Rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linéaire (B)	47 à 53	$R < 0,22 \text{ M}\Omega$: 40 à 60 $R \geq 0,22 \text{ M}\Omega$: 35 à 65
logarithmique (A)	30 à 36 64 à 70	1,5 à 8 10 à 40
logarithmique inverse (C)	30 à 36 64 à 70	60 à 90 92 à 98,5

b) potentiomètres bobinés, voir Tableau 5.

Tableau 5 – Points de mesure préférentiels et valeurs de rapport de sortie pour potentiomètres bobinés

Loi de résistance	% de course électrique utile $\pm 1^\circ$	Rapport de sortie $\frac{U_{ab}}{U_{ac}}$ %
linéaire (B)	33 1/3 50 66 2/3	33 1/3 $\pm$ 2,5 50 $\pm$ 2,5 66 2/3 $\pm$ 2,5
logarithmique (A)	25 50	12,5 $\pm$ 5 29 $\pm$ 5
logarithmique inverse (C)	25 50	37,5 $\pm$ 5 70,5 $\pm$ 5

2.1.7 Limites pour le couple de démarrage

Les limites pour le couple de démarrage sont les suivantes.

- a) Aux conditions normalisées pour les essais:
- sans joint d'axe: 3,5 mN·m à 50 mN·m
 - avec joint d'axe: 3,5 mN·m à 100 mN·m
- b) A la température de catégorie inférieure:
- sans joint d'axe: 3,5 mN·m à 150 mN·m
 - avec joint d'axe: 3,5 mN·m à 300 mN·m

2.1.8 Limites pour le couple de l'interrupteur

Les limites pour le couple de démarrage sont les suivantes:

- a) Aux conditions normalisées pour les essais:
- 200 mN·m au maximum.
- b) A la température de catégorie inférieure:
- 400 mN·m au maximum.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

2.2.1 Généralités

Les valeurs données dans les spécifications particulières doivent être choisies de préférence parmi les éléments suivants:

2.2.2 Résistance totale nominale

Voir 2.3.2 de l'IEC 60393-1:2008.

2.2.3 Tolérance sur la résistance totale nominale

Les tolérances préférentielles sur la résistance totale nominale sont

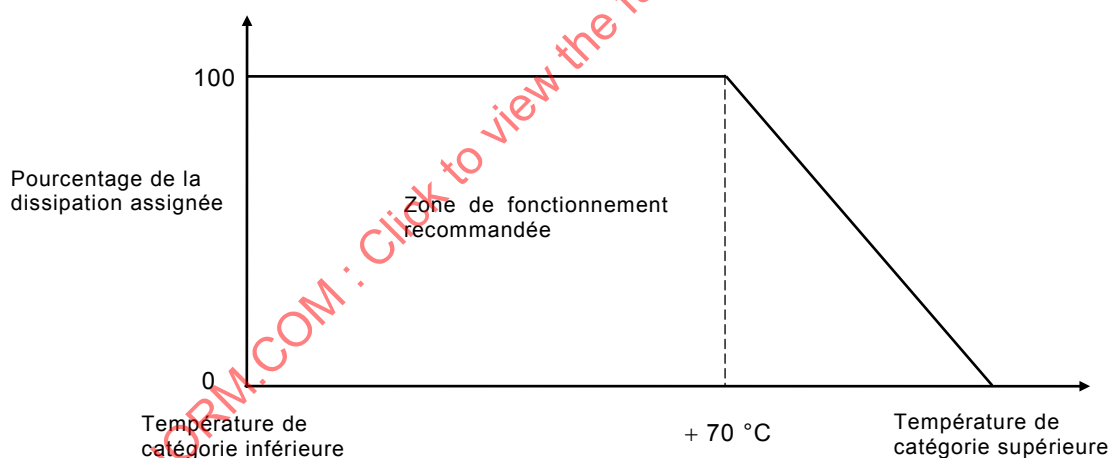
- types non bobinés: $\pm 30\%$, $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 5\%$
- types bobinés: $\pm 10\%$ et $\pm 5\%$.

2.2.4 Dissipation assignée

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

0,063 W, 0,1 W, 0,16 W, 0,25 W, 0,4 W, 0,63 W, 1 W, 1,6 W, 2,5 W, 4 W, 6,3 W et 10 W.

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

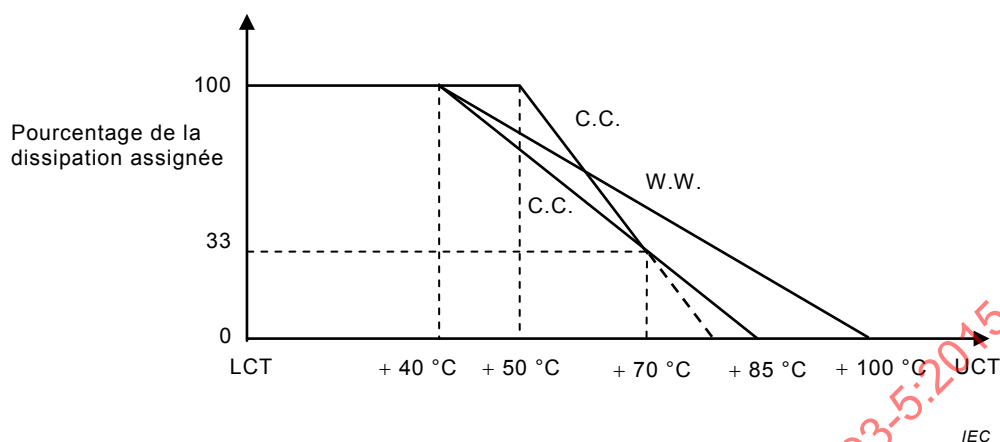


IEC

Figure 2 – Courbe de dissipation assignée

Une zone de fonctionnement plus petite (ou plus grande) peut figurer dans la spécification particulière. 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 petite est donné à la Figure 3.



Légende

LCT température de catégorie inférieure
UCT température de catégorie supérieure

Eléments résistifs

C.C. composition en carbone
W.W. bobiné (wire-wound)

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

2.2.5 Tension limite d'élément

Les valeurs préférentielles de tension limite de l'élément continue ou alternative (valeur efficace) sont:

100 V, 125 V, 150 V, 200 V, 250 V et 300 V.

2.2.6 Tension d'isolement

La spécification particulière doit indiquer 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 (à 8 kPa): $\geq 2/3$ de la valeur à pression atmosphérique normale.

2.2.7 Valeurs assignées de l'interrupteur (le cas échéant)

Les valeurs assignées préférentielles pour un interrupteur sont

- pour la tension alternative efficace:
 - 1 A à 125 V, 1 A à 250 V, 2 A à 250 V, 3 A à 125 V et 4 A à 250 V
- pour la tension continue:
 - 1 A à 250 V.

2.3 Sévérités préférentielles des essais

2.3.1 Généralités

Les sévérités des essais données dans la spécification particulière doivent être choisies de préférence parmi les éléments suivants:

2.3.2 Séchage

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

2.3.3 Vibrations

Voir 4.35 de l'IEC 60393-1:2008, 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 (potentiomètres non bobinés uniquement).

Amplitude: 0,75 mm ou accélération 100 m/s² (la moins sévère des deux)

Endurance par balayage: durée totale: 6 h

La spécification particulière doit prescrire la méthode de montage à utiliser (voir 1.3.3).

2.3.4 Chocs

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

Forme des impulsions: semi-sinusoïdale

Accélération: 500 m/s²

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 1.3.3).

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Généralités

Voir l'Article H.1 de l'IEC 60393-1:2008.

3.2 Définitions

3.2.1 Etape initiale de fabrication

Pour les potentiomètres, l'étape initiale de fabrication est

- pour les types en composition de carbone: le processus qui produit la plus grande variation de polymérisation du liant;
- pour les types bobinés: le bobinage du fil (ou ruban) de résistance sur le mandrin (isolement ou isolé);
- pour les types à film: le dépôt du film résistif sur le substrat.

3.2.2 Modèles associables

Sont considérés comme étant de structure semblable (modèles associables), les potentiomètres fabriqués avec des procédés et des 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 de résistance et des caractéristiques (ou coefficients) de température de résistance différentes.

3.2.3 Niveaux d'assurance EZ et FZ (zéro non-conformité)

Les niveaux d'assurance EZ et FZ satisfont aux exigences de l'approche "zéro non-conformité". Ces niveaux ont été introduits pour aligner les procédures et les niveaux d'assurance sur les pratiques industrielles actuelles en prescrivant le nombre d'éléments non conformes admis (nombre d'acceptation) c à zéro.

Ainsi, le nombre d'échantillons pour les essais lot par lot est déterminé par le Tableau 1 de l'IEC 61193-2:2007.

3.3 Homologation

3.3.1 Généralités

Les procédures pour les essais d'homologation sont données à l'Article H.5 de l'IEC 60393-1:2008.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basés sur des essais lot par lot et des essais périodiques est présenté en 3.4.

La procédure utilisant un programme avec un nombre d'échantillons fixe est présentée en 3.3.2 et 3.3.3 ci-dessous.

3.3.2 Homologation basée sur la procédure utilisant un nombre d'échantillons fixe

Echantillonnage

La procédure avec un nombre d'échantillons fixe est décrite en H.5.3 b) de l'IEC 60393-1:2008. L'échantillon doit être représentatif de la plage de valeurs pour laquelle une homologation est demandée. Il peut s'agir de la plage complète ou non, couverte par la spécification particulière.

L'échantillon doit comprendre des spécimens contenant la plus faible valeur et la plus forte valeur de résistance pour laquelle une homologation est demandée. Il convient que l'échantillon comprenne également des spécimens ayant la valeur de résistance critique, si celle-ci est à l'intérieur de la plage soumise. Lorsque l'homologation est demandée pour plusieurs caractéristiques (ou coefficients) de température de résistance, l'échantillon doit contenir des spécimens représentatifs des différentes caractéristiques (ou coefficients) de température de résistance. De manière similaire, l'échantillon doit également contenir une proportion de spécimens de différentes valeurs de résistance ayant la tolérance la plus proche de celle pour laquelle l'homologation est demandée. La proportion des spécimens ayant les différentes caractéristiques doit être proposée par le contrôleur du fabricant et doit être agréée par un organisme de certification, par exemple l'IECQ CB.

Des spécimens de rechange sont admis selon les modalités suivantes:

- a) Un par valeur de résistance et un pour chaque valeur de coefficient de température ou de caractéristique de température qui peut être utilisée pour remplacer les éléments non conformes admis dans le Groupe 0.
- b) Un par valeur de résistance et un pour chaque valeur de coefficient de température ou de caractéristiques de température qui peut être utilisée pour remplacer des spécimens non

conformes en raison d'incidents non imputables au fabricant. Le nombre donné dans le Groupe 0 suppose que tous les groupes sont applicables.

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

3.3.3 Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés dans le Tableau 6 sont nécessaires pour l'homologation des potentiomètres couverts par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

La totalité de l'échantillon doit être soumise aux essais du Groupe 0, puis divisée pour les autres groupes. Les spécimens qui ont passé l'essai non destructif du Groupe 4 peuvent être utilisés pour d'autres groupes d'essai.

Les spécimens trouvés non conformes pendant l'essai du Groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

On compte "un élément non conforme" lorsqu'un potentiomètre ne satisfait à pas 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 6 donne le programme d'essais avec un nombre d'échantillons fixe. Il donne en détail l'échantillonnage, les éléments non conformes admissibles pour les différents essais ou groupes d'essais et, conjointement aux détails de l'essai contenus dans l'Article 4 de l'IEC 60393-1:2008 et dans l'Article 2 de la présente norme, un résumé complet des conditions d'essai et des exigences de performances.

Le Tableau 6 indique si, pour les méthodes d'essai, les conditions d'essai et/ou les exigences de performances, un choix doit être fait dans la spécification particulière.

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

Tableau 6 – Programme d'essais avec un nombre d'échantillons fixe pour homologation (1 de 8)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre d'échantillons et critère d'acceptabilité ^b		Exigences de performances ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
GROUPE 0	ND		96 ^h	0	
4.4.1 Examen visuel					Selon 4.4.1 Marquage lisible et comme indiqué dans la spécification particulière Selon 4.6.3
4.6 Résistance de l'élément					
4.4.2 Dimensions (calibrage)					Comme indiqué dans la spécification particulière
4.7 Résistance entre bornes		Résistance entre <u>a</u> et <u>b</u> Résistance entre <u>b</u> et <u>c</u>			$R \leq \dots \Omega$ $R \leq \dots \Omega$
4.4.4 Course mécanique totale					Se reporter à la spécification particulière
4.5 Continuité					Selon 4.5.1 et 4.5.2, le cas échéant
4.15 Bruit en rotation		Méthode A (potentiomètres non bobinés seulement) ou Méthode B ou méthode C			$\leq \dots$ mV Méthode B: $\leq \dots$ % ou $\dots \Omega$ (la plus grande des valeurs) Méthode C: $\leq \dots \Omega$
4.12 Tenue en tension ^j (potentiomètres isolés seulement)		A la pression atmosphérique normale			Selon 4.12.5
4.11 Résistance de contact d'interrupteur (le cas échéant)		Après la mesure de la résistance de contact de l'interrupteur, l'interrupteur doit être manœuvré sous charge entre 5 et 10 fois			$\leq \dots \Omega$ Il doit y avoir une indication visuelle du bon fonctionnement de l'interrupteur
Spécimens de rechange			5		
GROUPE 1	D		12	0	
4.18 Couple de démarrage					Comme indiqué dans la spécification particulière
4.31.1 Etanchéité – Etanchéité de l'axe et du panneau ^e					Selon 4.31.1 ou A.2 de cette norme
4.31.3 Etanchéité – Etanchéité du boîtier ^c					Selon 4.31.3 ou l'Article A.1 de cette norme
4.32 Brasabilité (le cas échéant)		Méthode du bain de brasure: Température et durée: SnPb: $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$, $(2 \pm 0,5)$ s SnAgCu: $(245 \pm 5)^\circ\text{C}$, $(3 \pm 0,3)$ s ou Méthode du fer à braser: fer à braser: taille B Température: $350^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ Durée: 2 s à 3 s			Bon étamage, mis en évidence par l'écoulement libre de la brasure avec un mouillage convenable des bornes.

Tableau 6 (2 de 8)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre d'échantillons et critère d'acceptabilité ^b		Exigences de performances ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.45 Résistance au solvant du marquage (le cas échéant)		Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 1 Matériau de polissage: coton hydrophile			Se reporter à la spécification particulière
4.21 Couple de blocage (le cas échéant)		Rapport de tension de sortie			Marquage lisible
4.20 Couple de butée		Examen visuel			$\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
4.22 Poussée et traction sur l'axe		Examen visuel - Trois spécimens Comme spécifié en 4.22.2			Selon 4.21.3 Selon 4.20.1
		Continuité - Trois spécimens Comme spécifié en 4.22.3			Selon 4.22.2 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
		Stabilité de réglage (rapport de tension de sortie) (selon 4.17.2.1) - Deux spécimens Comme spécifié en 4.22.4			Selon 4.22.4
4.40 Endurance mécanique (potentiomètres) ^d		Examen visuel Nombre de cycles: ... Cadence: ...cycles par minute			Selon 4.40.6 $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$... mN·m à ... mN·m
		Examen visuel Résistance de l'élément Couple de démarrage Bruit en rotation: Méthode A (potentiomètres non bobinés) ou Méthode B ou méthode C			$\leq \dots \text{mV}$ Méthode B: $\leq \dots \%$ ou $\dots \Omega$ (la plus grande des valeurs) Méthode C: $\leq \dots \Omega$
		Étanchéité (le cas échéant) - Selon 4.31.3 ou A.1 de la présente norme (potentiomètres à boîtier étanche uniquement) - Selon 4.31.1 ou A.2 de la présente spécification			Selon 4.31.3 ou l'Article A.1 de cette norme Selon 4.31.1 ou l'Article A.2 de cette norme
4.41 Essai d'endurance en courant alternatif sur des interrupteurs principaux sur charge capacitive ^{d, k}		Examen visuel Résistance de contact Augmentation de température Résistance d'isolement Tenue en tension, tenue en tension: ... V eff.			Selon 4.41.5 $\leq \dots \text{m}\Omega$ $\leq \dots ^\circ\text{C}$ $\geq \dots \text{M}\Omega$ Pas de claquage ni de contournement électrique

Tableau 6 (3 de 8)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre d'échantillons et critère d'acceptabilité ^b		Exigences de performances ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.42 Endurance mécanique ^{d, k} (interrupteur, s'il existe)		Examen visuel Résistance de contact de l'interrupteur Couple de l'interrupteur Résistance d'isolement (potentiomètres isolés seulement) ^j Tenue en tension (potentiomètres isolés seulement) ^j			Selon 4.42.2.1 $\leq \dots \text{ m}\Omega$ Supérieure à deux fois la valeur du couple de démarrage mesurée au début de ce groupe et inférieure à 200 mN·m $\geq 1 \text{ G}\Omega$ Selon 4.42.2.5
GROUPE 2	D		24	0	
4.30 Robustesse des bornes		Les essais appropriés au type de borne Examen visuel Résistance de l'élément	12 parmi l'échantillon)	0	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 brasure: Température: 350 °C ± 10 °C Durée: 3,5 s ± 0,5 s ou Méthode du fer à braser: Fer à braser: taille A Température: 350 °C ± 10 °C Durée: 10 s ± 1 s Résistance de l'élément Résistance entre bornes: Résistance entre <u>a</u> et <u>b</u> Résistance entre <u>b</u> et <u>c</u>			$\Delta R \leq \pm(\dots \% R + \dots \Omega)$ $\leq \dots \Omega$ $\leq \dots \Omega$
4.44 Résistance au solvant des composants (le cas échéant)		Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 2 Rétablissement: ...			Se reporter à la spécification particulière

Tableau 6 (4 de 8)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre d'échantillons et critère d'acceptabilité ^b		Exigences de performances ^a
			<i>n</i>	<i>c</i>	
4.34 Variations de température ^{e, k}		T_A = Température de catégorie inférieure T_B = température de catégorie supérieure Examen visuel Stabilité de réglage (rapport de tension de sortie) (selon 4.17.2.1)	(Les autres 12 de l'échantillon)	0	Selon 4.34.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
4.37 Chocs		Résistance de l'élément La méthode de montage est indiquée dans la spécification particulière Forme des impulsions: demi-sinusoïdale Accélération: 500 m/s ² Durée des impulsions: 11 ms Examen visuel Stabilité de réglage (rapport de tension de sortie) (selon 4.17.2.1)			Selon 4.37.3 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$ $\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
4.35 Vibrations ^{e, f}		Résistance de l'élément La méthode de montage est indiquée dans la spécification particulière Plage de fréquences: ...Hz à ...Hz Amplitude: 0,75 mm ou accélération 100 m/s ² (la moins sévère des deux) Durée totale: 6 h			
- Mesures pendant l'essai		Continuité électrique (selon 4.35.4)			Il ne doit pas y avoir de discontinuité >100 µs
- Mesures finales		Examen visuel Stabilité de réglage (rapport de tension de sortie) (type ajustement uniquement) (selon 4.17.2.1)			Selon 4.35.5 $\Delta \frac{U_{ab}}{U_{ac}} \leq \dots \%$
		Résistance de l'élément			$\Delta R \leq \pm(\dots \% + \dots \Omega)$
4.38 Séquence climatique			24	0	
- Chaleur sèche		Examen visuel			Selon 4.38.2.2