

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Directly heated negative temperature coefficient thermistors –
Part 2: Sectional specification – Surface mount negative temperature coefficient
thermistors**

**Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –
Partie 2: Spécification intermédiaire – Thermistances à coefficient de
température négatif pour montage en surface**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



®

IEC 60539-2

Edition 1.1 2010-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Directly heated negative temperature coefficient thermistors –
Part 2: Sectional specification – Surface mount negative temperature coefficient
thermistors**

**Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –
Partie 2: Spécification intermédiaire – Thermistances à coefficient de
température négatif pour montage en surface**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CE

ICS 31.040.30

ISBN 978-2-88912-248-6

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	7
1.3.1 Outline drawing and dimensions	7
1.3.2 Mounting	7
1.3.3 Ratings and characteristics	7
1.4 Terminology	7
2 Preferred ratings and characteristics	7
2.1 Tolerances on rated zero-power resistance.....	7
2.2 Climatic categories.....	8
3 Quality assessment procedures	8
3.1 Primary stage of manufacture.....	8
3.2 Structurally similar components.....	8
3.3 Qualification approval procedures.....	8
3.3.1 The manufacturer shall comply with 3.4 of IEC 60539-1.	8
3.4 Quality conformance inspection.....	8
3.4.1 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure.....	9
3.5 Quality conformance inspection.....	10
3.5.1 Formation of inspection lots	10
3.5.2 Test schedule	11
3.5.3 Delayed delivery	11
3.5.4 Assessment level	11
4 Test and measurement procedures.....	12
4.1 Mounting.....	12
4.2 Drying and recovery	12
4.2.1 Drying.....	12
4.2.2 Recovery.....	12
4.3 Visual examination and check of dimensions.....	12
4.3.1 Visual examination.....	12
4.3.2 Requirements	12
4.3.3 Marking.....	14
4.3.4 Dimensions	14
4.4 Electrical tests.....	14
4.4.1 Zero-power resistance	14
4.4.2 B-value or resistance ratio.....	14
4.4.3 Resistance/temperature characteristic	15
4.5 Thermal tests.....	15
4.5.1 Dissipation factor (δ)	15
4.5.2 Thermal time constant by cooling after self-heating (τ_c)	15
4.6 Resistance to soldering heat	15
4.6.1 Initial measurement.....	15
4.6.2 Test conditions	15
4.6.3 Recovery.....	16

4.6.4	Final inspection, measurements and requirements.....	16
4.7	Solderability	16
4.7.1	Test conditions	16
4.7.2	Recovery.....	17
4.7.3	Final inspection, measurements and requirements.....	17
4.8	Rapid change of temperature	17
4.9	Thermal shock.....	18
4.10	Climatic sequence.....	18
4.10.1	Initial measurements	18
4.10.2	Dry heat.....	18
4.10.3	Damp heat (cyclic), first cycle.....	18
4.10.4	Cold.....	18
4.10.5	Damp heat (cyclic), remaining cycles	18
4.10.6	Final measurements	19
4.11	Damp heat, steady state	19
4.12	Endurance.....	19
4.12.1	Endurance at θ_3 and P_{max}	19
4.12.2	Endurance at upper category temperature	20
4.13	Shear (adhesion) test	20
4.14	Substrate bending test.....	20
4.15	Component solvent resistance.....	20
4.16	Solvent resistance of marking.....	20
Annex A (normative) Guide for the specification and coding of dimensions of surface mount negative temperature coefficient thermistors.....		21
Figure 1 – Fault: fissure or defect.....		13
Figure 2 – Fault: crack		13
Figure 3 – Separation or delamination		13
Figure 4 – Exposed electrodes.....		13
Figure 5 – Principal faces.....		14
Figure A.1 – Dimensioning of surface mount thermistors		21
Table 1 – Upper and lower category temperatures and duration of the damp heat test.....		8
Table 2 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of surface mount negative temperature coefficient thermistors Assessment level EZ		10
Table 3 – Lot-by-lot inspection.....		11
Table 4 – Periodic test		12
Table 5 – Number of cycles		19
Table A.1 – Dimensions		21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE
COEFFICIENT THERMISTORS –****Part 2: Sectional specification –
Surface mount negative temperature coefficient thermistors****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.

This consolidated version of IEC 60539-2 consists of the first edition (2003) [documents 40/1346/FDIS and 40/1368/RVD] and its amendment 1 (2010) [documents 40/2034/CDV and 40/2051/RVC]. It bears the edition number 1.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60539-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This bilingual version, published in 2010-07, corresponds to the English version.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS –

Part 2: Sectional specification – Surface mount negative temperature coefficient thermistors

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60539 is applicable to surface mount directly heated negative temperature coefficient thermistors, typically made from transition metal oxide materials with semiconducting properties. These thermistors have metallized connecting pads or soldering strips and are intended to be mounted directly on to substrates for hybrid circuits or on to printed boards.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*
Amendment 1 (1985)

IEC 60068-2-58:1999 2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-78: *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

IEC 60539-1:2002, *Directly heated negative temperature coefficient thermistors – Part 1: Generic specification*

1.3 Information to be given in a detail specification

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 1.9 of the detail specification and indicated in the test schedules, for example, by an asterisk.

NOTE The information given in 1.3.1 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.

1.3.1 Outline drawing and dimensions

There shall be an illustration of the thermistor as an aid to easy recognition and for comparison with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. 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.

Normally, the numerical values shall be given for the length, width and height of the body. When necessary, for example when a number of items are covered by a detail specification, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the thermistor.

1.3.2 Mounting

The detail specification shall give guidance on methods of mounting for normal use. Mounting for test and measurement purposes (when required) shall be in accordance with 4.27 of IEC 60539-1.

1.3.3 Ratings and characteristics

1.3.3.1 Particular characteristics

Additional characteristics may be listed when they are considered necessary to specify the component adequately for design and application purposes.

1.3.3.2 Marking

See 2.4 of IEC 60539-1.

1.4 Terminology

See 2.2 of IEC 60539-1.

2 Preferred ratings and characteristics

2.1 Tolerances on rated zero-power resistance

Preferred values of tolerances on zero-power resistance are:

$\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 3\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$.

2.2 Climatic categories

The upper and lower category temperatures and the duration of the damp-heat steady-state test shall be selected from Table 1.

Table 1 – Upper and lower category temperatures and duration of the damp heat test

Lower category temperature °C	–55, –40, –25, –10, –5, +5
Upper category temperature °C	70, 85, 100, 105, 125, 150, 155
Damp heat, steady state days	21, 42, 56

The detail specification shall prescribe the appropriate category.

3 Quality assessment procedures

3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is defined as the initial mixing process of ingredients.

3.2 Structurally similar components

Surface mount thermistors may be grouped as structurally similar for the purpose of forming inspection lots provided that the requirements of 3.1 of IEC 60539-1 are met, with the following addition.

For the shear test and the substrate bending test, devices may be grouped if they have been made on the same production line, have the same dimensions, internal structure and external finish.

3.3 Qualification approval procedures

3.3.1 The manufacturer shall comply with 3.4 of IEC 60539-1.

3.4 Quality conformance inspection

Blank detail specifications associated with this specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection.

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

Inspection levels and sampling plans shall be selected from those given in IEC 60410.

If required, more than one test schedule may be specified.

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

a) Sampling

The sample shall be representative of the range of thermistors 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 lowest, highest and middle-rated zero-power resistance of each case size.

Per value, three spare specimens are permitted and may be used as replacements for specimens which are defective because of incidents not attributable to the manufacturer.

b) Tests

The complete series of tests specified in Table 2 are required for the approval of thermistors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

The whole sample shall be subjected to the tests of Group "0" and then divided for the other groups.

Specimens found defective during the tests of Group "0" shall not be used for the other groups.

"One defective" is counted when a thermistor has not satisfied the whole or a part of the tests of a group.

Approval is granted when the number of non-conformances does not exceed the specified number of permissible defects for each group or subgroup.

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

**Table 2 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of surface mount negative temperature coefficient thermistors
Assessment level EZ**

Group No.	Test	Subclause of this publication	Conditions of test and requirements	n ^{a)}	c ^{b)}
0	Visual examination Marking Dimensions (gauging) Zero-power resistance	4.3.1 4.3.3 4.3.4 4.4.1	See 4.3.1 to 4.3.2 For requirements, see Table A.1	90	0
1	Dimensions (detail) <i>B</i> -value or resistance ratio Resistance/temperature characteristic Resistance to soldering heat – dissolution of metallization	4.3.4 4.4.2 4.4.3 4.6	For requirements, see Table A.1 Choice to be made in the detail specification Measuring temperatures to be defined in the detail specification See 4.6	10	0
2	Solderability Solvent resistance of marking	4.7 4.16	See 4.7.1 to 4.7.3	10	0
3	Resistance to soldering heat – dewetting	4.6	See 4.6.1 to 4.6.4	10	0
4	Mounting Visual examination Zero-power resistance	4.1 4.3.1 4.4.1		60	0
4.1	Dissipation factor Thermal time constant by cooling after self-heating (τ_c)	4.5.1 4.5.2		10	0
4.2	Shear test Rapid change of temperature Climatic sequence	4.13 4.8 4.10		10	0
4.3	Damp heat, steady state	4.11		10	0
4.4	Endurance at θ_3 and P_{max}	4.12.1		10	0
4.5	Endurance at upper category temperature	4.12.2		10	0
5	Substrate bending test	4.14		10	0
^{a)} Number of specimens to be tested. ^{b)} Permissible numbers of non-conforming items.					

3.5 Quality conformance inspection

3.5.1 Formation of inspection lots

a) Groups A and B inspection

These tests shall be carried out on a lot-by-lot basis.

A manufacturer may aggregate the current production into inspection lots subject to the following safeguards:

- a) the inspection lot shall consist of structurally similar thermistors (see 3.2);
- b) for Group A the sample tested shall consist of each of the values and each of the dimensions contained in the inspection lot
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value;
- c) if there are less than five of any one value in the sample, the basis for the drawing of samples shall be agreed upon between the manufacturer and the National Supervising Inspectorate;
- d) Group C inspection.

These tests shall be carried out on a periodic basis.

Samples shall be representative of the current production of the specified periods and shall be divided into small, medium and large sizes. In order to cover the range of approvals in any period, one rated zero-power resistance value shall be tested per group of sizes. In subsequent periods, other sizes and rated zero-power values in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

3.5.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Clause 2, Table 4 of the blank detail specification.

3.5.3 Delayed delivery

When, according to the procedures of 3.7 of IEC 60539-1, re-inspection has to be made, solderability and zero-power resistance shall be checked as specified in Group A and Group B inspection.

3.5.4 Assessment level

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from Tables 3 and 4.

Table 3 – Lot-by-lot inspection

Inspection subgroup ^{d)}	EZ		
	<i>IL</i> ^{a)}	<i>n</i> ^{a)}	<i>c</i> ^{a)}
A0	100 % ^{b)}		
A1	S – 4	^{c)}	0
A2	II	^{c)}	0
B1	S – 3	^{c)}	0
B2	S – 2	^{c)}	0
^{a)} <i>IL</i> = inspection level; ^{b)} 100 % testing shall be followed by re-inspection by sampling in order to monitor outgoing quality level by non-conforming items per million (ppm). The sampling level shall be established by the manufacturer. For the calculation of ppm values, any parametric failure shall be counted as a non-conforming item. In case one or more non-conforming items occur in a sample, this lot shall be rejected. ^{c)} Number to be tested: sample size as directly allotted to the code letter for <i>IL</i> in Table IIA of IEC 60410 (single sampling plan for normal inspection). ^{d)} The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.			

Table 4 – Periodic test

Inspection subgroup ^{b)}	EZ		
	<i>p</i> ^{a)}	<i>n</i> ^{a)}	<i>c</i> ^{a)}
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3.1	6	27	0
C3.2	6	15	0
C3.3	3	15	0
C3.4	6	15 ^{b)}	0
C4	6	9	0
^{a)} <i>p</i> = periodicity in months; ^{a)} <i>n</i> = sample size; ^{a)} <i>c</i> = permissible number of non-conforming items. ^{b)} The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.			

4 Test and measurement procedures

4.1 Mounting

See 4.27 of IEC 60539-1.

4.2 Drying and recovery

4.2.1 Drying

Where drying is called for in this specification, the thermistor shall be conditioned as follows.

For $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ in an oven at a temperature of $100 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, the thermistor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silicagel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

4.2.2 Recovery

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (see 4.2 of IEC 60539-1).

4.3 Visual examination and check of dimensions

4.3.1 Visual examination

Visual examination shall be carried out with suitable equipment with approximately 10× magnification and lighting appropriate to the specimen under test and the quality level required.

NOTE The operator should have facilities available for incident or transmitted illumination as well as an appropriate measuring facility.

4.3.2 Requirements

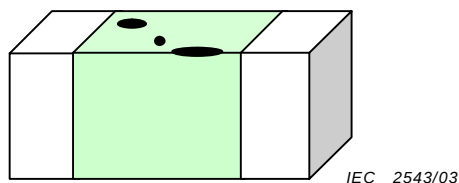
Quantitative values for the requirements below may be given in the detail or in the manufacturer's specification.

The thermistor shall conform to the following requirements.

4.3.2.1 Ceramic

a) Bulk type

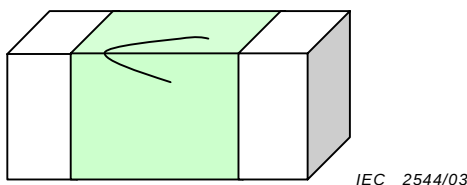
- 1) It shall be free of fissures of coating glass longer than 25 % of dimension L_4 (see Annex A, Figure A.1) and defects of glass coating on each face greater than 10 % of the area of that face (see Figure 1).



NOTE Fissure on a corner and defect on one side.

Figure 1 – Fault: fissure or defect

- 2) It shall be free of cracks, except for small damage on the surface, which does not impair the performance of the thermistor (see Figure 2).



NOTE Crack on one side or extending from one face to another over a corner.

Figure 2 – Fault: crack

b) Layered type

- 1) It shall not exhibit visible separation or delamination between the layers of the thermistor (see Figure 3).

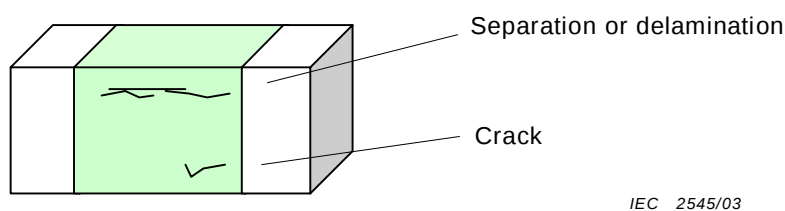


Figure 3 – Separation or delamination

- 2) It shall not exhibit exposed electrodes between the two terminations (see Figure 4).

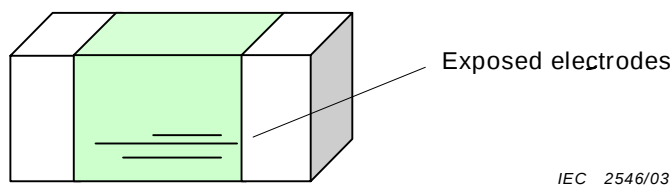


Figure 4 – Exposed electrodes

4.3.2.2 Metallization

- a) It shall not exhibit any visible detachment of the metallized terminations nor any exposed electrodes (see Figure 4).
- b) The principal faces are those noted A, B and C (see Figure 5).

In the case of thermistors of square section, faces D and E are also considered principal.

The maximum area of gaps in metallization on each principal face shall not be greater than 15 % of the area of that face; these gaps shall not be concentrated in the same area. The gaps in metallization shall not affect the two principal edges of each extremity of the block (or four edges for square thermistors). Dissolution of the end-face plating (leaching) shall not exceed 25 % of the length of the edge concerned.

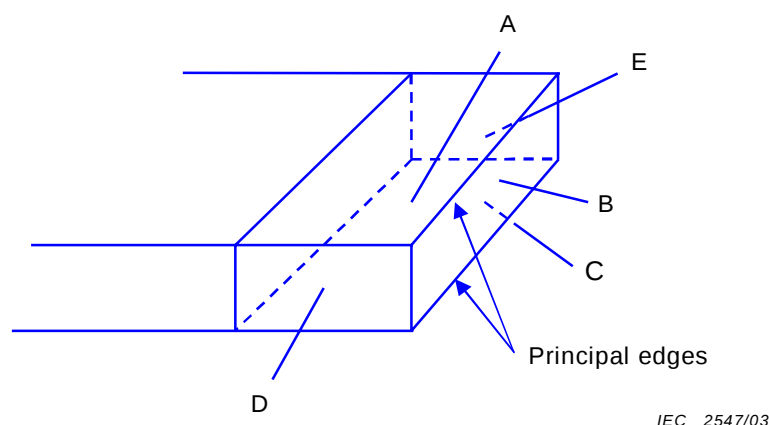


Figure 5 – Principal faces

4.3.3 Marking

If there is marking on the body, it shall be legible as determined by visual examination.

4.3.4 Dimensions

The dimensions indicated in the detail specification shall be checked and shall comply with the values prescribed in Annex A.

4.4 Electrical tests

4.4.1 Zero-power resistance

See 4.5 of IEC 60539-1 with the following details.

The zero-power resistance shall be measured at the temperature given in the detail specification and shall be within the limits specified in the detail specification, taking into account the tolerance.

4.4.2 B-value or resistance ratio

See 4.6 of IEC 60539-1 with the following details:

- calculate the *B*-value or the resistance ratio using zero-power resistance values measured at 25 °C and 85 °C, unless otherwise specified in the detail specification;
- the *B*-value or the resistance ratio shall be within the tolerance specified in the detail specification.

4.4.3 Resistance/temperature characteristic

See 4.9 of IEC 60539-1 with the following details:

- the measuring temperature shall be selected from those given in Table 1 of IEC 60539-1;
- the resistance/temperature characteristic shall be within the limits specified in the detail specification.

4.5 Thermal tests

4.5.1 Dissipation factor (δ)

See 4.10 of IEC 60539-1 with the following details:

- thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the zero-power resistance shall be measured at the temperature T_b , which is equivalent to $85\text{ °C} \pm 0,1\text{ °C}$ unless otherwise prescribed in the detail specification;
- the dissipation factor shall be within the limits specified in the detail specification.

4.5.2 Thermal time constant by cooling after self-heating (τ_c)

See 4.12 of IEC 60539-1 with the following details:

- the thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the thermal time constant by cooling after self-heating shall be within the limits prescribed in the detail specification.

4.6 Resistance to soldering heat

See IEC 60068-2-58 with the following details.

4.6.1 Initial measurement

The zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1.

4.6.2 Test conditions

4.6.2.1 Solder bath method

See IEC 60068-2-58, Clauses ~~5 and 6 with the following details~~ 6 and 8, if not otherwise specified in the detail specification:

- ~~— the specimen shall be preheated to a temperature of 110 °C to 140 °C and maintained for 30 s to 60 s ;~~
- ~~— temperature: $260\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;~~
- ~~— duration of immersion: $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$;~~
- ~~— depth of immersion: 10 mm ;~~
- ~~— number of immersion: 1~~

4.6.2.2 ~~Infrared and forced gas convection soldering system~~ Reflow method

See IEC 60068-2-58, Clauses 7 and 8, ~~with the following details:~~ if not otherwise specified in the detail specification.

- ~~a) the solder paste shall be applied to the test substrate;~~
- ~~b) the thickness of the solder deposit shall be specified in the detail specification;~~
- ~~c) the terminations of the specimen shall be placed on solder paste;~~
- ~~d) the specimen and test substrate shall be preheated to a temperature of $(150 \pm 10)^\circ\text{C}$ and maintained for 60 s to 120 s in an infrared and forced gas convection soldering system;~~
- ~~e) the temperature of the reflow system shall be quickly raised until the specimen has reached $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$ and maintained at this temperature for (10 ± 1) s. Number of tests: 2;~~
- ~~f) the temperature profile shall be specified in the detail specification.~~

4.6.3 Recovery

The flux residues shall be removed with a suitable solvent.

4.6.4 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the surface mount thermistors shall be visually examined and measured and shall meet the following requirements.

Visual examination shall be specified in the detail specification with the following details:

- under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks;
- dissolution of the end-face plating (leaching) shall not exceed 25 % of the length of the edge concerned.

The zero-power resistance shall be measured according to 4.6.1 and the change shall not exceed ± 5 %.

4.7 Solderability

See IEC 60068-2-58 with the following details:

4.7.1 Test conditions

4.7.1.1 Solder bath method

See IEC 60068-2-58, Clauses ~~5 and 6~~ ~~with the following details,~~ 6 and 8, if not otherwise specified in the detail specification.

- ~~— the specimen shall be preheated to a temperature of 80°C to 140°C and maintained for 30 s to 60 s;~~
- ~~— temperature: $235^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$;~~
- ~~— duration of immersion: $2 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$;~~
- ~~— depth of immersion: 10 mm;~~
- ~~— number of immersion: 1~~

4.7.1.2 ~~Infrared and forced gas convection soldering system~~ Reflow method

See IEC 60068-2-58, Clauses 7 and 8, ~~with the following details:~~ if not otherwise specified in the detail specification.

- ~~a) the solder paste shall be applied to the test substrate;~~
- ~~b) the thickness of the solder deposit shall be specified in the detail specification;~~
- ~~c) the terminations of the specimen shall be placed on solder paste;~~
- ~~d) unless otherwise specified in the detail specification, the specimen and test substrate shall be preheated to a temperature of $(150 \pm 10)^\circ\text{C}$ and maintained for 60 s to 120 s in infrared and forced gas convection soldering system;~~
- ~~e) the temperature of reflow system shall be quickly raised until the specimen has reached $(215 \pm 3)^\circ\text{C}$ and maintained at this temperature for (10 ± 1) s;~~
- ~~f) the temperature profile shall be specified in the detail specification.~~

4.7.2 Recovery

The flux residues shall be removed with a suitable solvent.

4.7.3 Final inspection, measurements and requirements

See the detail specification with the following details:

- the surface mount thermistors shall be visually examined under normal lighting and approximately 10× magnification and there shall be no signs of damage;
- both the end face and the contact areas shall be covered with a smooth and bright solder coating with no more than a small amount of scattered imperfections such as pinholes or un-wetted or de-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.

4.8 Rapid change of temperature

See 4.16 of IEC 60539-1.

The thermistors shall be mounted according to 4.1.

The zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1.

The test shall be carried out according to IEC 60068-2-14, Test Na with the following conditions:

- a) the lower temperature T_A shall be the lower category temperature;
- b) the higher temperature T_B shall be the upper category temperature;
- c) the number of cycles shall be 5;
- d) the medium of the test chamber is air.

The thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured.

Under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks.

The zero-power resistance change shall not exceed $\pm 5\%$.

4.9 Thermal shock

See 4.21 of IEC 60539-1 with the following details:

- the thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1.

The test shall be carried out according to IEC 60068-2-14, Test Nc with the following details:

- a) the lower temperature T_A shall be the lower category temperature;
- b) the higher temperature T_B shall be the upper category temperature;
- c) the exposure time t_1 shall be 30 min;
- d) the number of cycles shall be 5;
- e) the medium of the test bath shall be oil.

The thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured.

Under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks.

The zero-power resistance change shall not exceed $\pm 5\%$.

4.10 Climatic sequence

See 4.22 of IEC 60539-1 with the following details:

- the thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the tests and measurements shall be performed in the following order.

4.10.1 Initial measurements

The thermistors shall be dried using procedure I of 4.3.1 of IEC 60539-1.

The zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1.

4.10.2 Dry heat

The thermistors shall be subjected to the test described in 4.24 of IEC 60539-1 for a duration of 16 h.

4.10.3 Damp heat (cyclic), first cycle

The thermistors of categories $-/-/56$, $-/-/42$, $-/-/21$, $-/-/10$ and $-/-/04$ shall be subjected to test Db of IEC 60068-2-30 for one cycle of 24 h.

After recovery the thermistors shall be subjected immediately to the cold test.

4.10.4 Cold

The thermistors shall be subjected to the test described in 4.23 of IEC 60539-1 for a duration of 2 h.

4.10.5 Damp heat (cyclic), remaining cycles

The thermistors shall be subjected to Test Db of IEC 60068-2-30, for the number of cycles of 24 h shown in Table 5.

Table 5 – Number of cycles

Categories	Number of cycles
–/–/56	5
–/–/42	5
–/–/21	1
–/–/10	1
–/–/04	0

After the test, the thermistors shall be subjected to recovery according to 4.3.2 of IEC 60539-1.

4.10.6 Final measurements

The thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured.

Under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks. The zero-power resistance change shall not exceed $\pm 5\%$

4.11 Damp heat, steady state

See 4.25 of IEC 60539-1.

The thermistors shall be mounted according to 4.1 of IEC 60539-1.

The zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1.

The thermistors shall be subjected to Test Cab of IEC 60068-2-78 using the severity corresponding to the climatic category of the thermistor as given in the detail specification.

At the end of the test, the thermistors shall be removed from the chamber and shall then be subjected to recovery according to 4.3.2 of IEC 60539-1.

The thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured. Under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks. The zero power resistance change shall not exceed $\pm 5\%$.

4.12 Endurance

4.12.1 Endurance at θ_3 and $P_{\max}$.

See 4.26.3 of IEC 60539-1 with the following details:

- the thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1;
- the thermistors shall be placed in a test chamber and subjected to the temperature $\theta_3 \pm 2^\circ\text{C}$ for 42 days (1 000 h) and at dissipation $P_{\max}$;
- after 168 h and 500 h the thermistors shall be removed from the chamber and allowed to recover under standard atmospheric conditions of testing for not less than 1 h and not more than 2 h;
- the zero-power resistance shall be measured and its change shall not exceed $\pm 5\%$;

- after intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h;
- after 1 000 h $\pm$ 48 h the thermistors shall be removed and allowed to recover under standard atmospheric conditions for a period of 1 h to 2 h;
- the thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured. Under normal lighting and approximately 10 $\times$ magnification, there shall be no signs of damage such as cracks. The zero power resistance change shall not exceed ± 5 %.

4.12.2 Endurance at upper category temperature

See 4.26.4 of IEC 60539-1 with the following details:

- the thermistors shall be mounted according to 4.1;
- the zero-power resistance shall be measured according to 4.4.1;
- the thermistors shall be placed in a test chamber and subjected to the upper category temperature ± 2 °C and zero dissipation for 1 000 h. The chamber shall meet the requirements of that specified for Test Ba of IEC 60068-2-2;
- after 168 h and 500 h the thermistors shall be removed from the chamber and allowed to recover under standard atmospheric conditions of testing for not less than 1 h and not more than 2 h;
- the zero-power resistance shall be measured and its change shall not exceed ± 5 %;
- after intermediate measurements the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h;
- after 1 000 h $\pm$ 48 h the thermistors shall be removed and allowed to recover under standard atmospheric conditions for a period of 1 h to 2 h;
- the thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured. Under normal lighting and approximately 10 $\times$ magnification, there shall be no signs of damage such as cracks. The zero-power resistance change shall not exceed ± 5 %.

4.13 Shear (adhesion) test

See 4.28 of IEC 60539-1.

4.14 Substrate bending test

See 4.29 of IEC 60539-1 with the following details:

- deflection D and the number of bends shall be specified in the detail specification;
- the zero-power resistance change shall not exceed ± 5 %.

4.15 Component solvent resistance

See 4.30 of IEC 60539-1 with the following details:

- before and after the test, the zero-power resistance shall be measured.
- the thermistors shall be visually examined and the zero-power resistance shall be measured. Under normal lighting and approximately 10 $\times$ magnification, there shall be no signs of damage such as cracks. The zero-power resistance change shall not exceed ± 5 %.

4.16 Solvent resistance of marking

See 4.31 of IEC 60539-1.

Annex A (normative)

Guide for the specification and coding of dimensions of surface mount negative temperature coefficient thermistors

The following principles should be considered in the dimensioning of surface mount negative temperature coefficient thermistors.

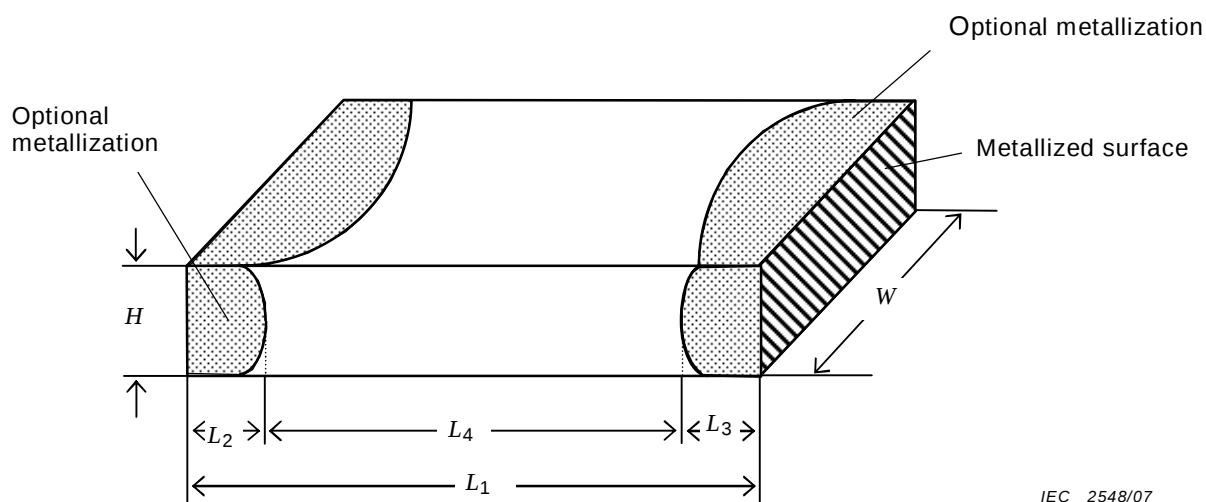


Figure A.1 – Dimensioning of surface mount thermistors

The end surfaces (indicated by crosshatch ) shall be metallized; the other surfaces, (indicated by hatch ) , are metallized at the option of the manufacturer.

Dimension W should not exceed dimension L_1 .

Dimension H should not exceed dimension W .

If necessary, the thickness of tinning should be specified.

Table A.1 – Dimensions

Code	Length (L_1) mm	Width (W) mm	L_2 and L_3 mm (minimum)	L_4 mm (minimum)
0603 M	$0,6 \pm 0,05$	$0,3 \pm 0,05$	0,1	0,15
1005 M	$1,0 \pm 0,15$	$0,5 \pm 0,15$	0,1	0,25
1608 M	$1,6 \pm 0,15$	$0,8 \pm 0,15$	0,2	0,35
2012 M	$2,0 \pm 0,2$	$1,25 \pm 0,2$	0,2	0,50
3216 M	$3,2 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,2$	0,3	1,4
3225 M	$3,2 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$	0,4	1,4

Other case sizes and dimensions may be specified in the detail specification.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Généralités	26
1.1 Domaine d'application	26
1.2 Références normatives	26
1.3 Informations à spécifier dans une spécification particulière.....	27
1.3.1 Dessin d'encombrement et dimensions.....	27
1.3.2 Montage.....	27
1.3.3 Valeurs assignées et caractéristiques	27
1.4 Terminologie	27
2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles.....	28
2.1 Tolérances sur la résistance de puissance nulle assignée	28
2.2 Catégories climatiques	28
3 Procédures d'assurance de la qualité	28
3.1 Étape initiale de fabrication.....	28
3.2 Composants de structure semblable.....	28
3.3 Procédures d'homologation.....	28
3.3.1 Le fabricant doit être en conformité avec le Paragraphe 3.4 de la CEI 60539-1.	28
3.4 Contrôle de conformité de la qualité.....	28
3.4.1 Homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe.....	29
3.5 Contrôle de conformité de la qualité.....	30
3.5.1 Formation des lots d'inspection	30
3.5.2 Programme d'essai.....	31
3.5.3 Livraison différée	31
3.5.4 Niveau d'assurance.....	31
4 Procédures d'essai et de mesure	32
4.1 Montage.....	32
4.2 Séchage et rétablissement.....	32
4.2.1 Séchage.....	32
4.2.2 Rétablissement	33
4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions.....	33
4.3.1 Examen visuel	33
4.3.2 Exigences	33
4.3.3 Marquage.....	35
4.3.4 Dimensions	35
4.4 Essais électriques	35
4.4.1 Résistance de puissance nulle.....	35
4.4.2 Valeur <i>B</i> ou rapport de résistance.....	35
4.4.3 Caractéristique résistance/température	35
4.5 Essais thermiques.....	35
4.5.1 Facteur de dissipation (δ).....	35
4.5.2 Constante de temps thermique par refroidissement après auto- chauffage (τ_c).....	35
4.6 Résistance à la chaleur de soudage.....	36
4.6.1 Mesure initiale	36
4.6.2 Conditions d'essai	36

4.6.3	Rétablissement	36
4.6.4	Exigences, mesures et inspection finale	36
4.7	Soudabilité	37
4.7.1	Conditions d'essai	37
4.7.2	Rétablissement	37
4.7.3	Exigences, mesures et inspection finale	37
4.8	Variation rapide de température.....	38
4.9	Choc thermique	38
4.10	Séquence climatique	39
4.10.1	Mesures initiales	39
4.10.2	Chaleur sèche	39
4.10.3	Chaleur humide (cyclique), premier cycle.....	39
4.10.4	Froid.....	39
4.10.5	Chaleur humide (cyclique), cycles restants	39
4.10.6	Mesures finales.....	39
4.11	Chaleur humide, essai continu.....	40
4.12	Endurance.....	40
4.12.1	Endurance à θ_3 et $P_{\max}$	40
4.12.2	Endurance à la température de catégorie élevée	40
4.13	Essai de cisaillement (adhérence).....	41
4.14	Essai de courbure du substrat	41
4.15	Résistance des composants au solvant	41
4.16	Résistance du marquage au solvant.....	41
Annexe A (normative) Guide pour la spécification et le codage des dimensions des thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface.....		42
Figure 1 – Anomalie: fente ou défaut		33
Figure 2 – Anomalie: fissure		33
Figure 3 – Séparation ou décollement.....		34
Figure 4 – Electrodes exposées		34
Figure 5 – Faces principales.....		34
Figure A.1 – Dimensionnement des thermistances pour montage en surface		42
Tableau 1 – Température maximale et minimale de catégorie, et durée de l'essai chaleur humide		28
Tableau 2 – Programme d'essai avec une taille d'échantillons fixe pour l'homologation de thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface Niveau d'assurance EZ		30
Tableau 3 – Inspection lot par lot		32
Tableau 4 – Essai périodique.....		32
Tableau 5 – Nombre de cycles.....		39
Tableau A.1 – Dimensions.....		42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT –

Partie 2: Spécification intermédiaire – Thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la CEI 60539-2 comprend la première édition (2003) [documents 40/1346/FDIS et 40/1368/RVD] et son amendement 1 (2010) [documents 40/2034/CDV et 40/2051/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 60539-2 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

La présente version bilingue, publiée en 2010-07, correspond à la version anglaise.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT –

Partie 2: Spécification intermédiaire – Thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60539 s'applique aux thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct pour montage en surface, typiquement constituées de matériaux faits d'oxyde de métal de transition dotés de propriétés semi-conductrices. Ces thermistances sont équipées de contacts de connexion métallisés ou de bandes de soudure et sont destinées à être montées directement sur des substrats pour circuits hybrides ou sur des cartes imprimées.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais - Essais B: Chaleur sèche*

Amendement 1 (1993)

Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais - Essai N: Variations de température*

Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais - Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

Amendement 1 (1985)

~~CEI 60068-2-58:1999, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)* (disponible en anglais seulement)~~

CEI 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)*

CEI 60068-2-78: *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

IEC 60539-1:2002, *Directly heated negative temperature coefficient thermistors – Part 1: Generic specification* (disponible en anglais seulement)

1.3 Informations à spécifier dans une spécification particulière

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. Si des exigences plus strictes sont incluses, elles doivent être indiquées dans le Paragraphe 1.9 de la spécification particulière et indiquées dans les programmes d'essai, par exemple, par un astérisque.

NOTE Par commodité, les informations du Paragraphe 1.3.1 peuvent être présentées dans un tableau.

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

1.3.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Une illustration de la thermistance doit être incluse pour l'identifier facilement et la comparer à d'autres. Les dimensions et les tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être données dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être indiquées en millimètres; toutefois, quand les dimensions originales sont indiquées en pouces, les dimensions converties en millimètres doivent être ajoutées.

Normalement, les valeurs numériques de la longueur, de la largeur et de la hauteur du corps doivent être indiquées. Si nécessaire, lorsqu'un certain nombre d'éléments sont couverts par une spécification particulière, les dimensions et les tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Lorsque la configuration est différente de celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit indiquer de telles informations sur les dimensions et décrire la thermistance.

1.3.2 Montage

La spécification particulière doit donner des conseils sur les méthodes de montage pour une utilisation normale. Tous les montages pour les essais et les mesures (si nécessaire) doivent être conformes au Paragraphe 4.27 de la CEI 60539-1.

1.3.3 Valeurs assignées et caractéristiques

1.3.3.1 Caractéristiques particulières

D'autres caractéristiques peuvent être indiquées, si elles sont jugées nécessaires, pour préciser des informations relatives à la conception et aux applications du composant.

1.3.3.2 Marquage

Voir Paragraphe 2.4 de la CEI 60539-1.

1.4 Terminologie

Voir Paragraphe 2.2 de la CEI 60539-1.

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Tolérances sur la résistance de puissance nulle assignée

Les valeurs préférentielles de tolérances sur la résistance de puissance nulle assignée sont les suivantes:

$\pm 1 \%$, $\pm 2 \%$, $\pm 3 \%$, $\pm 5 \%$, $\pm 10 \%$.

2.2 Catégories climatiques

Les températures maximale et minimale de catégorie et la durée de chaleur humide en essai continu doivent être sélectionnées à partir du Tableau 1.

Tableau 1 – Température maximale et minimale de catégorie, et durée de l'essai chaleur humide

Température minimale de catégorie °C	–55, –40, –25, –10, –5, +5
Température maximale de catégorie °C	70, 85, 100, 105, 125, 150, 155
Chaleur humide, essai continu jours	21, 42, 56

La spécification particulière doit prescrire la catégorie appropriée.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est définie comme le processus initial de mélange des ingrédients.

3.2 Composants de structure semblable

Les thermistances pour montage en surface de structure semblable peuvent être groupées pour former des lots d'inspection à condition que les exigences du Paragraphe 3.1 de la CEI 60539-1 soient satisfaites avec les ajouts suivants.

Pour l'essai de cisaillement et l'essai de courbure du substrat, les dispositifs peuvent être groupés s'ils ont été fabriqués sur la même ligne de production, s'ils ont les mêmes dimensions, la même structure interne et la même finition externe.

3.3 Procédures d'homologation

3.3.1 Le fabricant doit être en conformité avec le Paragraphe 3.4 de la CEI 60539-1.

3.4 Contrôle de conformité de la qualité

Les spécifications particulières cadres liées à cette spécification doivent prescrire le programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité.

Ce programme doit également spécifier le groupement, l'échantillonnage et la périodicité des inspections lot par lot et des inspections périodiques.

Les niveaux d'inspection et les plans d'échantillonnage doivent être choisis parmi ceux donnés dans la CEI 60410.

Si nécessaire, plusieurs programmes d'essai peuvent être spécifiés.

3.4.1 Homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe

a) Echantillonnage

L'échantillon doit être représentatif de la gamme de thermistances à homologuer. Il peut s'agir de la gamme complète ou non, couverte par la spécification particulière.

L'échantillon doit être composé de spécimens présentant la résistance de puissance nulle assignée la plus basse, la plus élevée et moyenne de chaque taille de boîtier.

Pour chaque valeur, trois spécimens de rechange sont autorisés et peuvent être utilisés pour remplacer des spécimens défectueux en raison d'incidents non attribuables au fabricant.

b) Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés dans le Tableau 2 sont nécessaires à l'approbation des thermistances couvertes par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

La totalité de l'échantillon doit être soumis aux essais du groupe "0", puis divisée pour les autres groupes.

Les spécimens trouvés défectueux pendant les essais du groupe "0" ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

On compte "un spécimen défectueux" lorsqu'une thermistance ne satisfait pas à la totalité ou à une partie des essais d'un groupe.

L'homologation est accordée lorsque le nombre de non-conformités ne dépasse pas le nombre spécifié de défauts admissibles pour chaque groupe ou sous-groupe.

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

**Tableau 2 – Programme d'essai avec une taille d'échantillons fixe pour l'homologation de thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface
Niveau d'assurance EZ**

Groupe N°	Essai	Paragraphe de cette publication	Conditions d'essai et exigences	n ^a	c ^b
0	Examen visuel Marquage Dimensions (calibrage) Résistance de puissance nulle	4.3.1 4.3.3 4.3.4 4.4.1	Voir 4.3.1 à 4.3.2. Pour les exigences, voir Tableau A.1.	90	0
1	Dimensions (détail) Valeur <i>B</i> ou rapport de résistance Caractéristique résistance/température Résistance à la chaleur de soudage - dissolution de la métallisation	4.3.4 4.4.2 4.4.3 4.6	Pour les exigences, voir Tableau A.1. Choix à faire dans la spécification particulière Températures de mesure à définir dans la spécification particulière Voir 4.6.	10	0
2	Soudabilité Résistance au solvant du marquage	4.7 4.16	Voir 4.7.1 à 4.7.3.	10	0
3	Résistance à la chaleur de soudage - Démouillage	4.6	Voir 4.6.1 à 4.6.4.	10	0
4	Montage Examen visuel Résistance de puissance nulle	4.1 4.3.1 4.4.1		60	0
4.1	Facteur de dissipation Constante de temps thermique par refroidissement après auto-chauffage (τ_c)	4.5.1 4.5.2		10	0
4.2	Test de cisaillement Variation rapide de température Séquence climatique	4.13 4.8 4.10		10	0
4.3	Chaleur humide, essai continu	4.11		10	0
4.4	Endurance à θ_3 et P_{max}	4.12.1		10	0
4.5	Endurance à la température maximale de catégorie	4.12.2		10	0
5	Essai de courbure du substrat	4.14		10	0
^a Nombre de spécimens à soumettre à un essai. ^b Nombre admissible d'éléments non conformes.					

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots d'inspection

a) Inspection des groupes A et B

Ces essais doivent être effectués lot par lot.

Un fabricant peut répartir la production actuelle en lots d'inspection soumis aux moyens de protection suivants:

- a) le lot d'inspection doit être constitué de thermistances de structure similaire (voir Paragraphe 3.2);
- b) pour le groupe A, l'échantillon soumis à un essai doit être constitué de chacune des valeurs et de chacune des dimensions présentes dans le lot l'inspection
 - par rapport à leur nombre;
 - avec un minimum de cinq valeurs;
- c) si l'échantillon contient moins de cinq valeurs, le prélèvement des échantillons doit faire l'objet d'un accord avec le fabricant et l'organisme national de surveillance;
- d) inspection du groupe C.

Ces essais doivent être effectués périodiquement.

Les échantillons doivent être représentatifs de la production actuelle pour les périodes spécifiées et doivent être divisés en tailles petites, moyennes et grandes. Pour couvrir la gamme d'approbation sur n'importe quelle période, une valeur de résistance de puissance nulle assignée doit faire l'objet d'un essai dans chaque groupe de tailles. Pour les périodes suivantes, les essais doivent porter sur d'autres tailles et valeur de puissance nulle assignée en production pour couvrir toute la gamme.

3.5.2 Programme d'essai

Le programme pour les essais lot par lot et pour les essais périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité est présenté à l'Article 2, Tableau 4, de la spécification particulière cadre.

3.5.3 Livraison différée

Si, conformément aux procédures du Paragraphe 3.7 de la CEI 60539-1, une autre inspection doit être effectuée, la soudabilité et la résistance de puissance nulle doivent être contrôlées comme cela est spécifié dans l'inspection des groupes A et B.

3.5.4 Niveau d'assurance

Les niveaux d'assurance donnés dans la spécification particulière cadre doivent de préférence être sélectionnés depuis les Tableaux 3 et 4.

Tableau 3 – Inspection lot par lot

Sous-groupe d'inspection ^d	EZ		
	<i>IL</i> ^a	<i>n</i> ^a	<i>c</i> ^a
A0	100 % ^b		
A1	S – 4	^c	0
A2	II	^c	0
B1	S – 3	^c	0
B2	S – 2	^c	0
^a <i>IL</i> est le niveau d'inspection. <i>n</i> est la taille d'échantillons. <i>c</i> est le nombre admissible d'éléments non conformes. ^b Un essai de 100 % doit être suivi d'une autre inspection par échantillonnage afin de contrôler le niveau de qualité après inspection par éléments non conformes par million (ppm). Le niveau d'échantillonnage doit être établi par le fabricant. Pour le calcul des valeurs ppm, tout défaut paramétrique doit être compté comme un élément non conforme. Dans le cas où un échantillon comporte un ou plusieurs éléments non conformes, le lot doit être rejeté. ^c Nombre à soumettre à un essai: la taille d'échantillons à laquelle la lettre d'identification a été attribuée directement pour le niveau d'inspection dans le Tableau IIA de la CEI 60410 (plan d'échantillonnage simple pour une inspection normale). ^d Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.			

Tableau 4 – Essai périodique

Sous-groupe d'inspection ^b	EZ		
	<i>p</i> ^a	<i>n</i> ^a	<i>c</i> ^a
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3.1	6	27	0
C3.2	6	15	0
C3.3	3	15	0
C3.4	6	15 ^b	0
C4	6	9	0
^a <i>p</i> est la périodicité en mois. <i>n</i> est la taille d'échantillons. <i>c</i> est le nombre admissible d'éléments non conformes. ^b Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.			

4 Procédures d'essai et de mesure

4.1 Montage

Voir Paragraphe 4.27 de la CEI 60539-1.

4.2 Séchage et rétablissement

4.2.1 Séchage

Lorsque cette spécification fait appel au séchage, la thermistance doit être conditionnée de la manière suivante.

Pendant $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ dans une étuve à une température de $100 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, la thermistance doit alors être refroidie dans un dessiccateur en utilisant un déshydratant approprié, par exemple de l'alumine active ou du gel de silice, et elle doit y rester entre le moment où elle est retirée de l'étuve jusqu'au début des essais spécifiés.

4.2.2 Rétablissement

Sauf spécification contraire, le rétablissement doit se faire dans les conditions atmosphériques standards des essais (voir Paragraphe 4.2 de la CEI 60539-1).

4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions

4.3.1 Examen visuel

L'équipement utilisé pour l'examen visuel doit être approprié avec un grossissement d'environ $10\times$ et un éclairage approprié du spécimen soumis à l'essai, et le niveau de qualité requis.

NOTE Il convient que l'opérateur dispose d'équipements pour l'éclairage incident ou transmis ainsi que d'équipements de mesure appropriés.

4.3.2 Exigences

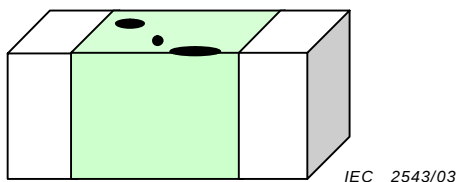
Les valeurs quantitatives pour les exigences ci-dessous peuvent être données dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant.

La thermistance doit être conforme aux exigences suivantes.

4.3.2.1 Céramique

a) Type volumique

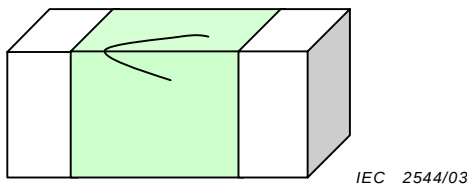
- 1) Le revêtement de verre ne doit pas comporter de fente de longueur supérieure à 25 % de la dimension L_4 (voir Annexe A, Figure A.1), ni de défaut sur chaque face supérieur à 10 % de la surface de cette face (voir Figure 1).



NOTE Fente sur un angle et défaut sur un côté.

Figure 1 – Anomalie: fente ou défaut

- 2) Il ne doit pas y avoir de fissure, à l'exception de petites détériorations de la surface qui n'affectent pas les performances de la thermistance (voir Figure 2).

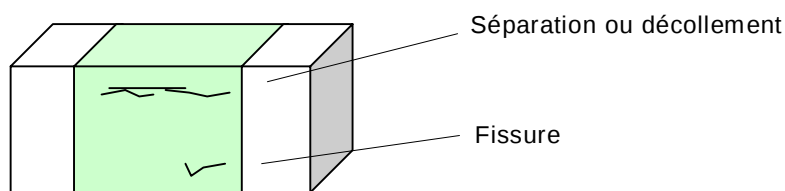


NOTE Fissure sur un côté ou s'étendant sur deux faces.

Figure 2 – Anomalie: fissure

b) Type en couches

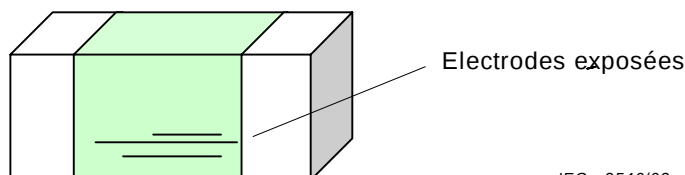
- 1) On ne doit pas voir de séparation, ni de décollement entre les couches de la thermistance (voir Figure 3).



IEC 2545/03

Figure 3 – Séparation ou décollement

- 2) On ne doit pas avoir d'électrodes exposées entre les deux connexions (voir Figure 4).



IEC 2546/03

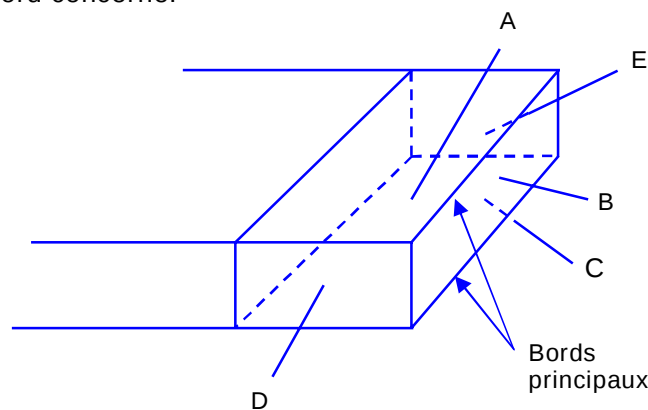
Figure 4 – Electrodes exposées

4.3.2.2 Métallisation

- a) On ne doit pas voir de décollement entre des connexions métallisées, ni d'électrodes exposées (voir Figure 4).
- b) Les faces principales sont les faces A, B et C (voir Figure 5).

Dans le cas de thermistances de section carrée, les faces D et E sont également considérées comme principales.

La surface maximale des espaces dans la métallisation sur chaque face principale ne doit pas dépasser 15 % de la surface de cette face et ces espaces ne doivent pas être concentrés dans la même région. Les espaces dans la métallisation ne doivent pas affecter les deux bords principaux de chaque extrémité du block (ou les quatre bords dans le cas de thermistances carrées). La dissolution du revêtement d'extrémité ne doit pas dépasser 25 % de la longueur du bord concerné.



IEC 2547/03

Figure 5 – Faces principales

4.3.3 Marquage

Le marquage sur le corps doit être lisible à l'examen visuel.

4.3.4 Dimensions

Les dimensions indiquées dans la spécification particulière doivent être vérifiées et être conformes aux valeurs prescrites à l'Annexe A.

4.4 Essais électriques

4.4.1 Résistance de puissance nulle

Voir le Paragraphe 4.5 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants.

La résistance de puissance nulle doit être mesurée à la température donnée dans la spécification particulière et ne pas sortir des limites spécifiées dans la spécification particulière en tenant compte des tolérances.

4.4.2 Valeur B ou rapport de résistance

Voir le Paragraphe 4.6 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- calculer la valeur B ou le rapport de résistance en utilisant les valeurs de résistance de puissance nulle mesurées à 25 °C et 85 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;
- la valeur B ou le rapport de résistance doit être conforme aux tolérances spécifiées dans la spécification particulière.

4.4.3 Caractéristique résistance/température

Voir le Paragraphe 4.9 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- la température de mesure doit être choisie parmi celles données au Tableau 1 de la CEI 60539-1;
- la caractéristique résistance/température ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans la spécification particulière.

4.5 Essais thermiques

4.5.1 Facteur de dissipation (δ)

Voir le Paragraphe 4.10 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée à la température T_b , qui est équivalente à 85 °C $\pm$ 0,1 °C sauf indication contraire dans la spécification particulière;
- le facteur de dissipation ne doit pas sortir des limites indiquées dans la spécification particulière.

4.5.2 Constante de temps thermique par refroidissement après auto-chauffage (τ_c)

Voir le Paragraphe 4.12 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- la constante de temps thermique par refroidissement après auto-chauffage ne doit pas sortir des limites données dans la spécification particulière.

4.6 Résistance à la chaleur de soudage

Voir la CEI 60068-2-58 avec les détails suivants.

4.6.1 Mesure initiale

La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1.

4.6.2 Conditions d'essai

4.6.2.1 Méthode du bain de soudure

Voir les Articles ~~5 et 6, avec les détails suivants,~~ 6 et 8 de la CEI 60068-2-58, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

- ~~— le spécimen doit être préchauffé à une température de 110 °C à 140 °C et maintenu pendant 30 s à 60 s;~~
- ~~— température: 260 °C ± 5 °C;~~
- ~~— durée d'immersion: 10 s ± 1 s;~~
- ~~— profondeur d'immersion: 10 mm;~~
- ~~— nombre d'immersions: 1~~

4.6.2.2 ~~Système de soudage par convection gazeuse ou infrarouge~~ Méthode de refusion

Voir les Articles 7 et 8 de la CEI 60068-2-58, ~~avec les détails suivants,~~ sauf indication contraire dans la spécification particulière.

- ~~a) la pâte à souder doit être appliquée sur le substrat d'essai;~~
- ~~b) l'épaisseur du dépôt de soudure doit être spécifiée dans la spécification particulière;~~
- ~~c) les sorties du spécimen doivent être placées sur la pâte à souder;~~
- ~~d) le spécimen et le substrat d'essai doivent être préchauffés à une température de 150 °C ± 10 °C et maintenus pendant 60 s à 120 s dans un système de soudage par convection gazeuse ou infrarouge;~~
- ~~e) la température du système de fusion doit être augmentée rapidement jusqu'à ce que le spécimen ait atteint 235 °C ± 5 °C et elle doit être maintenue pendant 10 s ± 1 s. Nombre d'essais: 2;~~
- ~~f) le profil de température doit être spécifié dans la spécification particulière.~~

4.6.3 Rétablissement

Les résidus de flux doivent être retirés à l'aide d'un solvant approprié.

4.6.4 Exigences, mesures et inspection finale

Après rétablissement, les thermistance pour montage en surface doivent être mesurées et inspectées visuellement et doivent satisfaire aux exigences suivantes.

Un examen visuel doit être spécifié dans la spécification particulière avec les détails suivants:

- sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître;
- la dissolution du revêtement d'extrémité ne doit pas dépasser 25 % de la longueur du bord concerné.

La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.6.1 et la variation ne doit pas dépasser ± 5 %.

4.7 Soudabilité

Voir la CEI 60068-2-58 avec les détails suivants:

4.7.1 Conditions d'essai

4.7.1.1 Méthode du bain de soudure

Voir les Articles ~~5 et 6, avec les détails suivants~~ 6 et 8 de la CEI 60068-2-58, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

- ~~— le spécimen doit être préchauffé à une température de 80 °C à 140 °C et maintenu pendant 30 s à 60 s;~~
- ~~— température: 235 °C $\pm$ 5 °C;~~
- ~~— durée d'immersion: 2 s $\pm$ 0,2 s;~~
- ~~— profondeur d'immersion: 10 mm;~~
- ~~— nombre d'immersions: 1.~~

4.7.1.2 ~~Système de soudage par convection gazeuse ou infrarouge~~ Méthode de refusion

Voir les Articles 7 et 8 de la CEI 60068-2-58, ~~avec les détails suivants.~~ sauf indication contraire dans la spécification particulière.

- ~~a) la pâte à souder doit être appliquée sur le substrat d'essai;~~
- ~~b) l'épaisseur du dépôt de soudure doit être spécifiée dans la spécification particulière;~~
- ~~c) les sorties du spécimen doivent être placées sur la pâte à souder;~~
- ~~d) sauf indication contraire dans la spécification particulière, le spécimen et le substrat d'essai doivent être préchauffés à une température de 150 °C $\pm$ 10 °C et maintenus pendant 60 s à 120 s dans un système de soudage par convection gazeuse ou infrarouge;~~
- ~~e) la température du système de fusion doit être augmentée rapidement jusqu'à ce que le spécimen ait atteint 215 °C $\pm$ 3 °C et elle doit être maintenue pendant 10 s $\pm$ 1 s;~~
- ~~f) le profil de température doit être spécifié dans la spécification particulière.~~

4.7.2 Rétablissement

Les résidus de flux doivent être retirés à l'aide d'un solvant approprié.

4.7.3 Exigences, mesures et inspection finale

Voir la spécification particulière avec les détails suivants:

- les thermistances pour montage en surface doivent être inspectées visuellement sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10× ; aucun signe de dégât ne doit apparaître;
- les extrémités et les zones de contact doivent être recouvertes d'une couche de soudure lisse et brillante ne comportant que très peu d'imperfections isolées telles que des perforations ou des zones non mouillées ou démouillées. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées sur une zone.

4.8 Variation rapide de température

Voir Paragraphe 4.16 de la CEI 60539-1.

Les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1.

La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1.

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-14, Essai Na, avec les conditions suivantes:

- a) la température minimale T_A doit être la température minimale de catégorie;
- b) la température maximale T_B doit être la température maximale de catégorie;
- c) le nombre de cycles doit être 5;
- d) le milieu de la chambre d'essai est l'air.

Les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée.

Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître.

La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser ± 5 %.

4.9 Choc thermique

Voir le Paragraphe 4.21 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1.

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-14, Essai Nc, avec les détails suivants:

- a) la température minimale T_A doit être la température minimale de catégorie;
- b) la température maximale T_B doit être la température maximale de catégorie;
- c) la durée d'exposition t_1 doit être 30 min;
- d) le nombre de cycles doit être 5;
- e) le milieu du bain d'essai doit être de l'huile.

Les thermistances doivent être inspectées visuellement, et la résistance de puissance nulle doit être mesurée.

Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître.

La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser ± 5 %.

4.10 Séquence climatique

Voir le Paragraphe 4.22 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- les essais et les mesures doivent être effectués dans l'ordre suivant:

4.10.1 Mesures initiales

Les thermistances doivent être séchées en suivant la procédure I du Paragraphe 4.3.1 de la CEI 60539-1.

La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1.

4.10.2 Chaleur sèche

Les thermistances doivent être soumises à l'essai décrit au Paragraphe 4.24 de la CEI 60539-1 pendant 16 h.

4.10.3 Chaleur humide (cyclique), premier cycle

Les thermistances des catégories $-/-/56$, $-/-/42$, $-/-/21$, $-/-/10$ et $-/-/04$ doivent être soumises à l'essai Db de la CEI 60068-2-30 pendant un cycle de 24 h.

Après le rétablissement, les thermistances doivent être immédiatement soumises à l'essai à froid.

4.10.4 Froid

Les thermistances doivent être soumises à l'essai décrit au Paragraphe 4.23 de la CEI 60539-1 pendant 2 h.

4.10.5 Chaleur humide (cyclique), cycles restants

Les thermistances doivent être soumises à l'essai Db de la CEI 60068-2-30, pour le nombre de cycles de 24 h représenté au Tableau 5.

Tableau 5 – Nombre de cycles

Catégories	Nombre de cycles
$-/-/56$	5
$-/-/42$	5
$-/-/21$	1
$-/-/10$	1
$-/-/04$	0

Après l'essai, les thermistances doivent se rétablir conformément au Paragraphe 4.3.2 de la CEI 60539-1.

4.10.6 Mesures finales

Les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée.

Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître. La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.11 Chaleur humide, essai continu

Voir Paragraphe 4.25 de la CEI 60539-1.

Les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1 de la CEI 60539-1.

La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1.

Les thermistances doivent être soumises à l'essai Cab de la CEI 60068-2-78, en utilisant la sévérité correspondant à la catégorie climatique de la thermistance donnée dans la spécification particulière.

À la fin de cet essai, les thermistances doivent être retirées de la chambre et doivent ensuite se rétablir selon le Paragraphe 4.3.2 de la CEI 60539-1.

Les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée. Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître. La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.12 Endurance

4.12.1 Endurance à θ_3 et $P_{\max}$

Voir le Paragraphe 4.26.3 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1;
- les thermistances doivent être placées dans une chambre d'essai et soumise à la température $\theta_3 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 42 jours (1000 h) et à la dissipation $P_{\max}$;
- après 168 h et 500 h, les thermistances doivent être retirées de la chambre et se rétablir dans les conditions atmosphériques standards de l'essai, pendant au moins 1 h et au plus 2 h;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée et sa variation ne doit pas dépasser $\pm 5\%$;
- après des mesures intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h;
- après 1000 h ± 48 h, les thermistances doivent être retirées et se rétablir dans les conditions atmosphériques standards, pendant 1 h à 2 h;
- les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée. Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10×, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître. La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.12.2 Endurance à la température de catégorie élevée

Voir le Paragraphe 4.26.4 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- les thermistances doivent être montées conformément au Paragraphe 4.1;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au Paragraphe 4.4.1;
- les thermistances doivent être placées dans une chambre d'essai et soumises à la température maximale de catégorie $\pm 2^\circ\text{C}$ et à dissipation nulle pendant 1000 h. La chambre doit satisfaire aux exigences spécifiées pour l'essai Ba de la CEI 60068-2-2;

- après 168 h et 500 h, les thermistances doivent être retirées de la chambre et se rétablir dans les conditions atmosphériques standards de l'essai, pendant au moins 1 h et au plus 2 h;
- la résistance de puissance nulle doit être mesurée et sa variation ne doit pas dépasser $\pm 5\%$;
- après des mesures intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h;
- après $1000\text{ h} \pm 48\text{ h}$, les thermistances doivent être retirées et se rétablir dans les conditions atmosphériques standards, pendant 1 h à 2 h;
- les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée. Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ $10\times$, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître. La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.13 Essai de cisaillement (adhérence)

Voir Paragraphe 4.28 de la CEI 60539-1.

4.14 Essai de courbure du substrat

Voir le Paragraphe 4.29 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- la flexion D et le nombre de courbures doivent être spécifiés dans la spécification particulière;
- la variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.15 Résistance des composants au solvant

Voir le Paragraphe 4.30 de la CEI 60539-1 avec les détails suivants:

- avant et après l'essai, la résistance de puissance nulle doit être mesurée;
- les thermistances doivent être inspectées visuellement et la résistance de puissance nulle doit être mesurée. Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ $10\times$, aucun signe de dégât tel que des craquelures ne doit apparaître. La variation de la résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser $\pm 5\%$.

4.16 Résistance du marquage au solvant

Voir Paragraphe 4.31 de la CEI 60539-1.

Annexe A (normative)

Guide pour la spécification et le codage des dimensions des thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface

Il convient de considérer les principes suivants dans le cadre du dimensionnement des thermistances à coefficient de température négatif pour montage en surface.

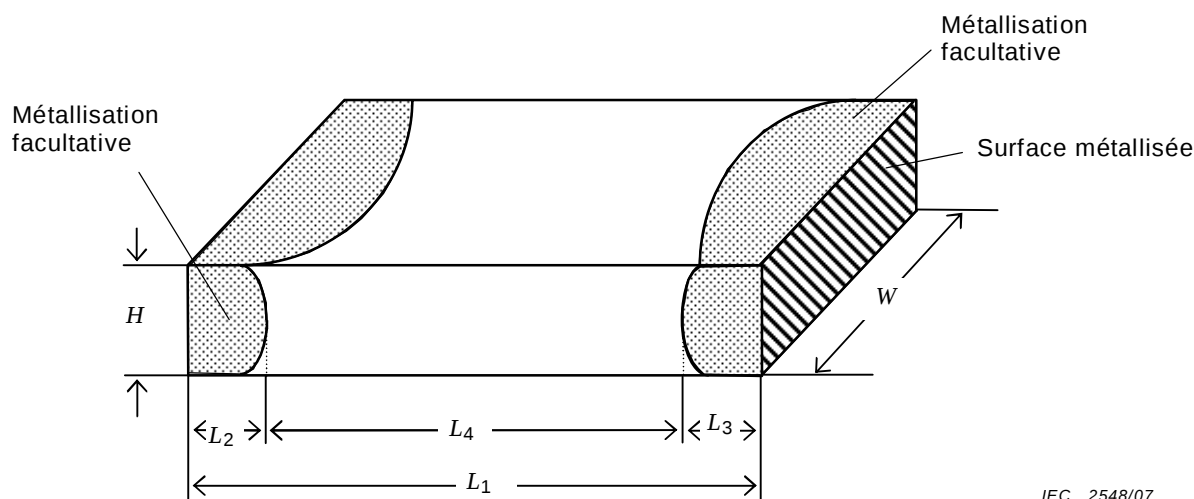


Figure A.1 – Dimensionnement des thermistances pour montage en surface

Les surfaces d'extrémité (représentées par des hachures ) doivent être métallisées, les autres surfaces (représentées par des points ) sont métallisées à la discrétion du fabricant.

Il convient que la dimension W ne dépasse pas la dimension L_1 .

Il convient que la dimension H ne dépasse pas la dimension W .

Si nécessaire, il convient de spécifier l'épaisseur de l'étamage.

Tableau A.1 – Dimensions

Code	Longueur (L_1) mm	Largeur (W) mm	L_2 et L_3 mm (minimum)	L_4 mm (minimum)
0603 M	$0,6 \pm 0,05$	$0,3 \pm 0,05$	0,1	0,15
1005 M	$1,0 \pm 0,15$	$0,5 \pm 0,15$	0,1	0,25
1608 M	$1,6 \pm 0,15$	$0,8 \pm 0,15$	0,2	0,35
2012 M	$2,0 \pm 0,2$	$1,25 \pm 0,2$	0,2	0,50
3216 M	$3,2 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,2$	0,3	1,4
3225 M	$3,2 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$	0,4	1,4

D'autres tailles et dimensions de boîtier peuvent être spécifiées dans la spécification particulière.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch