

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Directly heated negative temperature coefficient thermistors –
Part 1: Generic specification**

**Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.30

ISBN 978-2-8322-6192-7

**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.....	8
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 General items	21
4.1 Units and symbols.....	21
4.2 Preferred values and appropriate category.....	21
4.2.1 General	21
4.2.2 Appropriate category	21
4.3 Marking.....	21
4.3.1 General	21
4.3.2 Marking for small size types such as surface mount NTC thermistors	22
4.3.3 Coding.....	22
4.4 Quality assessment procedures	22
5 General provisions for measurements and test methods	22
5.1 General.....	22
5.2 Standard atmospheric conditions for testing.....	22
5.3 Drying and recovery.....	23
5.3.1 Drying.....	23
5.3.2 Recovery	23
5.4 Mounting (for surface mount thermistors only)	23
5.4.1 General	23
5.4.2 Printed wiring board and land pattern	23
5.4.3 Mounting on board.....	23
6 Electrical tests and measurements	25
6.1 Zero-power resistance	25
6.1.1 General	25
6.1.2 Measurement procedures	25
6.1.3 Requirements	25
6.2 <i>B</i> -value or resistance ratio	25
6.2.1 General	25
6.2.2 Requirements	25
6.3 Insulation resistance (for insulated types only).....	26
6.3.1 General	26
6.3.2 Test methods.....	26
6.3.3 Applied voltage.....	29
6.3.4 Requirements	29
6.4 Voltage proof (for insulated types only).....	29
6.4.1 General	29
6.4.2 Test voltage.....	29
6.4.3 Requirements	29
6.5 Resistance/temperature characteristic	29
6.5.1 General	29
6.5.2 Test methods.....	29
6.5.3 Requirements	29
6.6 Dissipation factor (δ).....	30

6.6.1	General	30
6.6.2	Initial measurements	30
6.6.3	Test methods.....	30
6.6.4	Requirements	31
6.7	Thermal time constant by ambient temperature change (τ_a).....	31
6.7.1	The hot to cold thermal time constant for ambient temperature change.....	31
6.7.2	The cold to hot thermal time constant for ambient temperature change.....	32
6.7.3	Final measurements and requirements	32
6.7.4	Requirements	33
6.8	Thermal time constant by cooling after self-heating (τ_c)	33
6.8.1	General	33
6.8.2	Initial measurements	33
6.8.3	Preconditioning.....	33
6.8.4	Test method	34
6.8.5	Final measurements and requirements	34
7	Mechanical test and measurements	34
7.1	Visual examination and check of dimensions	34
7.1.1	Visual examination	34
7.1.2	Dimensions.....	35
7.2	Robustness of terminations (not applicable to surface mount thermistors)	35
7.2.1	General	35
7.2.2	Initial measurements	35
7.2.3	Test methods.....	35
7.2.4	Test Ua ₁ – Tensile	35
7.2.5	Test Ub – Bending (half the number of terminations)	36
7.2.6	Test Uc – Torsion (remaining terminations).....	36
7.2.7	Final measurements and requirements	36
7.3	Vibration	36
7.3.1	General	36
7.3.2	Initial measurements	36
7.3.3	Test procedures.....	36
7.3.4	Final inspection, measurements and requirements.....	37
7.4	Shock	37
7.4.1	General	37
7.4.2	Initial measurements	37
7.4.3	Mounting	37
7.4.4	Test procedures.....	37
7.4.5	Final inspection, measurements and requirements.....	37
7.5	Free fall	37
7.5.1	General	37
7.5.2	Initial measurements	37
7.5.3	Test procedures.....	38
7.5.4	Final inspection, measurements and requirements.....	38
7.6	Shear (adhesion) test (for surface mount NTC thermistors only)	38
7.6.1	General	38
7.6.2	Initial measurements	38
7.6.3	Test conditions	38
7.6.4	Final inspection, measurements and requirements.....	38

7.7	Substrate bending test (for surface mount NTC thermistors only).....	38
7.7.1	General	38
7.7.2	Initial measurements	38
7.7.3	Test procedures.....	38
7.7.4	Final inspection, measurements and requirements.....	39
8	Environmental and climatic tests	39
8.1	Rapid change of temperature	39
8.1.1	General	39
8.1.2	Initial measurements	39
8.1.3	Test procedures.....	39
8.1.4	Final inspection, measurements and requirements.....	39
8.2	Thermal shock	40
8.2.1	General	40
8.2.2	Initial measurements	40
8.2.3	Test procedures.....	40
8.2.4	Final inspection, measurements and requirements.....	40
8.3	Cold.....	40
8.3.1	General	40
8.3.2	Initial measurements	40
8.3.3	Test procedures.....	40
8.3.4	Final inspection, measurements and requirements.....	41
8.4	Dry heat.....	41
8.4.1	General	41
8.4.2	Initial measurements	41
8.4.3	Test procedures.....	41
8.4.4	Final inspection, measurements and requirements.....	41
8.5	Damp heat, steady state	42
8.5.1	General	42
8.5.2	Initial measurements	42
8.5.3	Test procedures.....	42
8.5.4	Recovery	42
8.5.5	Final inspection, measurements and requirements.....	42
8.6	Endurance	42
8.6.1	General	42
8.6.2	Endurance at room temperature with applied continuous maximum current ($I_{\max 25}$) (for inrush current-limiting thermistors only).....	43
8.6.3	Endurance at room temperature with applied cyclic maximum current ($I_{\max 25}$) (for inrush current-limiting thermistors only).....	44
8.6.4	Endurance at T_3 and P_{\max} (for other than inrush current-limiting thermistors only).....	45
8.6.5	Endurance at upper category temperature	46
8.6.6	Maximum permissible capacitance (for inrush current-limiting thermistors only).....	47
8.7	Salt mist	49
8.7.1	General	49
8.7.2	Initial measurements	49
8.7.3	Test conditions	49
8.7.4	Final inspection, measurements and requirements.....	49
8.8	Sealing	49

8.9	Composite temperature/humidity cycle	49
8.9.1	General	49
8.9.2	Initial measurements	49
8.9.3	Test conditions	50
8.9.4	Final inspection, measurements and requirements.....	50
9	Tests related to component assembly	50
9.1	Resistance to soldering heat	50
9.1.1	General	50
9.1.2	Preconditioning.....	50
9.1.3	Initial measurements	50
9.1.4	Test procedure	50
9.1.5	Recovery	50
9.1.6	Final inspection, measurement and requirements	51
9.2	Solderability	51
9.2.1	General	51
9.2.2	Initial measurements	51
9.2.3	Test procedure	51
9.2.4	Final inspection, measurements and requirements.....	51
9.3	Component solvent resistance	52
9.3.1	General	52
9.3.2	Initial measurements	52
9.3.3	Test conditions	52
9.3.4	Requirements	52
9.4	Solvent resistance of marking	52
9.4.1	General	52
9.4.2	Initial measurements	52
9.4.3	Test conditions	52
9.4.4	Requirements	52
Annex A (normative) Rules for the preparation of detail specifications for directly heated NTC thermistors for electronic equipment for use within quality assessment systems		53
A.1	Drafting.....	53
A.2	Reference standard	53
A.3	Circulation	53
Annex B (informative) Typical examples of mountings for measurements of directly heated thermistors		54
Annex Q (informative) Quality assessment procedures		56
Q.1	General.....	56
Q.1.1	Scope of this annex	56
Q.1.2	Quality assessment definitions	57
Q.1.3	Rework	57
Q.1.4	Alternative test methods	57
Q.1.5	Certified test records of released lots	58
Q.1.6	Unchecked parameters	58
Q.1.7	Delayed delivery	58
Q.1.8	Repair	58
Q.1.9	Registration of approvals	58
Q.1.10	Manufacture outside the geographical limits	59
Q.2	Qualification approval (QA) procedures.....	59

Q.2.1	Eligibility for qualification approval.....	59
Q.2.2	Application for qualification approval	59
Q.2.3	Subcontracting	59
Q.2.4	Test procedure for the initial product qualification approval.....	59
Q.2.5	Granting of qualification approval	59
Q.2.6	Maintenance of qualification approval	59
Q.2.7	Quality conformance inspection	60
Q.3	Capability approval (CA) procedures.....	60
Q.3.1	General	60
Q.3.2	Eligibility for capability approval.....	60
Q.3.3	Application for capability approval	60
Q.3.4	Subcontracting	61
Q.3.5	Description of the capability.....	61
Q.3.6	Demonstration and verification of capability	61
Q.3.7	Granting of capability approval	61
Q.3.8	Maintenance of capability approval	61
Q.3.9	Quality conformance inspection	61
Q.4	Technology approval (TA) procedure	62
Q.4.1	General	62
Q.4.2	Eligibility for technology approval	62
Q.4.3	Application of technology approval	62
Q.4.4	Subcontracting	62
Q.4.5	Description of technology	62
Q.4.6	Demonstration and verification of the technology	62
Q.4.7	Granting of technology approval	62
Q.4.8	Maintenance of technology approval.....	62
Q.4.9	Quality conformance inspection	63
Q.5	Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within quality assessment systems	63
Q.6	Rules for the preparation of detail specifications for NTC thermistors for electronic equipment for use within quality assessment systems	63
Q.6.1	Drafting	63
Q.6.2	Reference standard	63
Q.7	Layout of the first page of a PCP/CQC specification	64
Q.8	Requirements for capability approval test report	65
Q.8.1	General	65
Q.8.2	Requirements	65
Q.8.3	Summary of test information (for each CQC).....	65
Q.8.4	Measurement record.....	65
Q.9	Guidance for the extension of endurance tests on fixed thermistor	65
Q.9.1	Overview	65
Q.9.2	Guidelines	66
Annex X (informative)	Cross-references to IEC 60539-1:2016.....	67
Bibliography	69
Figure 1	– Typical resistance-temperature characteristic for NTC thermistors	14
Figure 2	– Decreased power dissipation curve	16
Figure 3	– Maximum current derating.....	18
Figure 4	– Basic circuit for zero-power resistance measurement.....	25

Figure 5 – Example of Method 1 for testing the insulation resistance	26
Figure 6 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (1).....	27
Figure 7 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (2).....	27
Figure 8 – Example of Method 3 for testing the insulation resistance	28
Figure 9 – Example of Method 4 for testing the insulation resistance	28
Figure 10 – Example of test chamber	30
Figure 11 – Dissipation factor measuring circuit.....	31
Figure 12 – Thermal time constant measuring circuit	34
Figure 13 – Endurance at room temperature with $I_{\max 25}$ evaluating circuit	43
Figure 14 – Endurance at room temperature with $I_{\max 25}$ evaluating circuit	44
Figure 15 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 1)	48
Figure 16 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 2)	48
Figure B.1 – Mounting for measurements of surface mount thermistors	55
Table 1 – Lower and upper category temperatures and duration of the damp heat, steady state test	21
Table 2 – Tensile force	36
Table B.1 – Recommended land dimensions.....	54

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS –

Part 1: Generic specification

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.

IEC 60539-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Restructured completely to comply to ISO/IEC directives; categorization and reorganization of test methods into these categories;
- b) Annex X added for comparison to the previous edition;
- c) Some wordings, figures and references have been revised.

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

Draft	Report on voting
40/2975/FDIS	40/3016/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60539-1 series, published under the general title *Directly heated negative temperature coefficient thermistors*, can be found on the IEC website.

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

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

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

DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 60539 is applicable to directly heated negative temperature coefficient thermistors, typically made from transition metal oxide materials with semiconducting properties.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications of electronic components for quality assessment or any other purpose.

2 Normative references

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

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

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

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2021, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-38, *Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 60068-2-45:1980, *Basis Environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-58, *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 60068-2-69, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method*

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

IEC 60294, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations*

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

IEC 60717, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	76
1 Domaine d'application	78
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	79
4 Eléments généraux	89
4.1 Unités et symboles.....	89
4.2 Valeurs préférentielles et catégorie appropriée	89
4.2.1 Généralités	89
4.2.2 Catégorie appropriée	89
4.3 Marquage	89
4.3.1 Généralités	89
4.3.2 Marquage des thermistances CTN de petite taille, telles que les thermistances CTN pour montage en surface	90
4.3.3 Codage.....	90
4.4 Procédures d'assurance de la qualité.....	90
5 Dispositions générales relatives aux mesurages et aux méthodes d'essai	90
5.1 Généralités	90
5.2 Conditions atmosphériques normales des essais	90
5.3 Séchage et reprise.....	91
5.3.1 Séchage	91
5.3.2 Reprise.....	91
5.4 Montage (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)	91
5.4.1 Généralités	91
5.4.2 Configuration des cartes imprimées et des plages de connexion	91
5.4.3 Montage sur carte.....	92
6 Essais et mesurages électriques	93
6.1 Résistance de puissance nulle	93
6.1.1 Généralités	93
6.1.2 Procédures de mesure.....	93
6.1.3 Exigences.....	93
6.2 Valeur <i>B</i> ou rapport de résistance	94
6.2.1 Généralités	94
6.2.2 Exigences.....	94
6.3 Résistance d'isolement (pour types isolés seulement).....	94
6.3.1 Généralités	94
6.3.2 Méthodes d'essai.....	94
6.3.3 Tension appliquée	97
6.3.4 Exigences.....	97
6.4 Tension de tenue (pour types isolés seulement)	97
6.4.1 Généralités	97
6.4.2 Tension d'essai	97
6.4.3 Exigences.....	97
6.5 Caractéristique résistance/température	97
6.5.1 Généralités	97
6.5.2 Méthodes d'essai.....	97
6.5.3 Exigences.....	97
6.6 Facteur de dissipation (δ).....	98

6.6.1	Généralités	98
6.6.2	Mesurages initiaux.....	98
6.6.3	Méthodes d'essai.....	98
6.6.4	Exigences.....	99
6.7	Constante de temps thermique par variation de température ambiante (τ_a).....	99
6.7.1	Constante de temps thermique avec transition du froid au chaud pour la variation de température ambiante.....	99
6.7.2	Constante de temps thermique avec transition du froid au chaud pour la variation de température ambiante.....	100
6.7.3	Mesurages finaux et exigences.....	101
6.7.4	Exigences.....	101
6.8	Constante de temps thermique par refroidissement après auto-échauffement (τ_c).....	101
6.8.1	Généralités.....	101
6.8.2	Mesurages initiaux.....	101
6.8.3	Préconditionnement.....	101
6.8.4	Méthode d'essai	102
6.8.5	Mesurages finaux et exigences.....	102
7	Essais et mesurages mécaniques.....	102
7.1	Examen visuel et contrôle des dimensions	102
7.1.1	Examen visuel	102
7.1.2	Dimensions.....	103
7.2	Robustesse des sorties (ne s'applique pas aux thermistances pour montage en surface)	103
7.2.1	Généralités.....	103
7.2.2	Mesurages initiaux.....	103
7.2.3	Méthodes d'essai.....	103
7.2.4	Essai U_{a1} – Traction	103
7.2.5	Essai U_b – Pliage (sur la moitié des sorties).....	104
7.2.6	Essai U_c – Torsion (sorties restantes)	104
7.2.7	Mesurages finaux et exigences.....	104
7.3	Vibrations	104
7.3.1	Généralités.....	104
7.3.2	Mesurages initiaux.....	104
7.3.3	Procédures d'essai	104
7.3.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	105
7.4	Chocs	105
7.4.1	Généralités.....	105
7.4.2	Mesurages initiaux.....	105
7.4.3	Montage	105
7.4.4	Procédures d'essai	105
7.4.5	Inspection finale, mesurages et exigences.....	105
7.5	Chute libre	105
7.5.1	Généralités.....	105
7.5.2	Mesurages initiaux.....	105
7.5.3	Procédures d'essai	106
7.5.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	106
7.6	Essai de cisaillement (adhérence) (pour les thermistances CTN pour montage en surface seulement)	106

7.6.1	Généralités	106
7.6.2	Mesurages initiaux.....	106
7.6.3	Conditions d'essai	106
7.6.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	106
7.7	Essai de pliage du substrat (pour les thermistances CTN pour montage en surface seulement)	106
7.7.1	Généralités	106
7.7.2	Mesurages initiaux.....	106
7.7.3	Procédures d'essai	106
7.7.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	107
8	Essais environnementaux et climatiques	107
8.1	Variation rapide de la température	107
8.1.1	Généralités	107
8.1.2	Mesurages initiaux.....	107
8.1.3	Procédures d'essai	107
8.1.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	107
8.2	Choc thermique	108
8.2.1	Généralités	108
8.2.2	Mesurages initiaux.....	108
8.2.3	Procédures d'essai	108
8.2.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	108
8.3	Froid	108
8.3.1	Généralités	108
8.3.2	Mesurages initiaux.....	108
8.3.3	Procédures d'essai	108
8.3.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	109
8.4	Chaleur sèche.....	109
8.4.1	Généralités	109
8.4.2	Mesurages initiaux.....	109
8.4.3	Procédures d'essai	109
8.4.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	109
8.5	Chaleur humide, essai continu	110
8.5.1	Généralités	110
8.5.2	Mesurages initiaux.....	110
8.5.3	Procédures d'essai	110
8.5.4	Reprise.....	110
8.5.5	Inspection finale, mesurages et exigences.....	110
8.6	Endurance	110
8.6.1	Généralités	110
8.6.2	Endurance à la température de la salle avec un courant continu maximal appliqué ($I_{\max 25}$) (seulement pour les thermistances de limitation du courant d'appel).....	111
8.6.3	Endurance à la température de la salle avec un courant cyclique maximal appliqué ($I_{\max 25}$) (seulement pour les thermistances de limitation du courant d'appel).....	112
8.6.4	Endurance à T_3 et P_{\max} (seulement pour les thermistances autres que les thermistances de limitation du courant d'appel).....	113
8.6.5	Endurance à la température de catégorie supérieure	114
8.6.6	Capacité maximale admissible (seulement pour les thermistances de limitation du courant d'appel).....	115

8.7	Brouillard salin.....	117
8.7.1	Généralités.....	117
8.7.2	Mesurages initiaux.....	117
8.7.3	Conditions d'essai.....	118
8.7.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	118
8.8	Etanchéité.....	118
8.9	Cycle composite de température et d'humidité.....	118
8.9.1	Généralités.....	118
8.9.2	Mesurages initiaux.....	118
8.9.3	Conditions d'essai.....	118
8.9.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	118
9	Essais relatifs à l'assemblage des composants.....	118
9.1	Résistance à la chaleur de brasage.....	118
9.1.1	Généralités.....	118
9.1.2	Préconditionnement.....	119
9.1.3	Mesurages initiaux.....	119
9.1.4	Procédure d'essai.....	119
9.1.5	Reprise.....	119
9.1.6	Inspection finale, mesurages et exigences.....	119
9.2	Brasabilité.....	119
9.2.1	Généralités.....	119
9.2.2	Mesurages initiaux.....	120
9.2.3	Procédure d'essai.....	120
9.2.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	120
9.3	Résistance aux solvants des composants.....	120
9.3.1	Généralités.....	120
9.3.2	Mesurages initiaux.....	120
9.3.3	Conditions d'essai.....	121
9.3.4	Exigences.....	121
9.4	Résistance aux solvants du marquage.....	121
9.4.1	Généralités.....	121
9.4.2	Mesurages initiaux.....	121
9.4.3	Conditions d'essai.....	121
9.4.4	Exigences.....	121
Annexe A (normative) Règles de préparation des spécifications particulières pour les thermistances CTN à chauffage direct pour équipements électroniques destinées à être utilisées dans les systèmes d'assurance de la qualité.....		122
A.1	Elaboration.....	122
A.2	Norme de référence.....	122
A.3	Diffusion.....	122
Annexe B (informative) Exemples types de montages pour des mesurages de thermistances à chauffage direct.....		123
Annexe Q (informative) Procédures d'assurance de la qualité.....		125
Q.1	Généralités.....	125
Q.1.1	Domaine d'application de la présente annexe.....	125
Q.1.2	Définitions de l'assurance de la qualité.....	126
Q.1.3	Reprise.....	127
Q.1.4	Autres méthodes d'essai.....	127
Q.1.5	Rapports certifiés d'essais des lots acceptés.....	127

Q.1.6	Paramètres non vérifiés	127
Q.1.7	Livraison différée	128
Q.1.8	Réparation	128
Q.1.9	Registre des agréments	128
Q.1.10	Fabrication hors des limites géographiques	128
Q.2	Procédures d'homologation (QA)	128
Q.2.1	Aptitude à l'homologation	128
Q.2.2	Demande d'homologation	128
Q.2.3	Sous-traitance	129
Q.2.4	Procédure d'essai pour l'homologation initiale des produits	129
Q.2.5	Octroi de l'homologation	129
Q.2.6	Maintien de l'homologation	129
Q.2.7	Contrôle de conformité de la qualité	129
Q.3	Procédures d'agrément de savoir-faire (CA).....	130
Q.3.1	Généralités	130
Q.3.2	Aptitude à l'agrément de savoir-faire	130
Q.3.3	Demande d'agrément de savoir-faire	130
Q.3.4	Sous-traitance	130
Q.3.5	Description du savoir-faire	130
Q.3.6	Démonstration et vérification de savoir-faire	131
Q.3.7	Octroi de l'agrément de savoir-faire	131
Q.3.8	Maintien de l'agrément de savoir-faire	131
Q.3.9	Contrôle de conformité de la qualité	131
Q.4	Procédure d'agrément de technologie (TA)	131
Q.4.1	Généralités	131
Q.4.2	Aptitude à l'agrément de technologie	132
Q.4.3	Demande d'agrément de technologie	132
Q.4.4	Sous-traitance	132
Q.4.5	Description de la technologie	132
Q.4.6	Démonstration et vérification de la technologie	132
Q.4.7	Octroi d'agrément de technologie	132
Q.4.8	Maintien d'agrément de technologie	132
Q.4.9	Contrôle de conformité de la qualité	132
Q.5	Interprétation des plans et règles d'échantillonnage comme décrit dans l'IEC 60410 destinés à être utilisés dans les systèmes d'assurance de la qualité.....	133
Q.6	Règles pour l'établissement des spécifications particulières pour des thermistances CTN pour équipements électroniques, destinées à être utilisées dans les systèmes d'assurance de la qualité	133
Q.6.1	Elaboration	133
Q.6.2	Norme de référence	133
Q.7	Disposition de la première page d'une spécification PCP/CQ	134
Q.8	Exigences pour le rapport d'essai d'agrément de savoir-faire.....	135
Q.8.1	Généralités	135
Q.8.2	Exigences.....	135
Q.8.3	Résumé des informations sur les essais (pour chaque CQC)	135
Q.8.4	Enregistrement de mesure	135
Q.9	Recommandations relatives à l'extension des essais d'endurance sur les thermistances fixes	135
Q.9.1	Présentation	135

Q.9.2 Lignes directrices	136
Annexe X (informative) Référence à l'IEC 60539-1:2016.....	137
Bibliographie.....	139
Figure 1 – Caractéristique résistance/température type pour des thermistances CTN	82
Figure 2 – Courbe de dissipation de puissance réduite	84
Figure 3 – Taux de réduction de courant maximal	86
Figure 4 – Circuit de base pour le mesurage de la résistance de puissance nulle	93
Figure 5 – Exemple de la Méthode 1 pour l'essai de la résistance d'isolement.....	94
Figure 6 – Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (1).....	95
Figure 7 – Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (2).....	95
Figure 8 – Exemple de la Méthode 3 pour l'essai de la résistance d'isolement.....	96
Figure 9 – Exemple de la Méthode 4 pour l'essai de la résistance d'isolement.....	96
Figure 10 – Exemple de chambre d'essai.....	98
Figure 11 – Circuit de mesure du facteur de dissipation	99
Figure 12 – Circuit de mesure de la constante de temps thermique.....	102
Figure 13 – Endurance à la température de la salle avec circuit d'évaluation $I_{\max 25}$	111
Figure 14 – Endurance à la température de la salle avec circuit d'évaluation $I_{\max 25}$	112
Figure 15 – Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 1).....	116
Figure 16 – Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 2).....	117
Figure B.1 – Montage pour les mesurages de thermistances pour montage en surface	124
Tableau 1 – Températures de catégorie inférieure et supérieure et durée de chaleur humide, essai continu	89
Tableau 2 – Force de traction	104
Tableau B.1 – Dimensions recommandées pour les plages de connexion	123

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT –

Partie 1: Spécification générique

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 du présent document 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.

L'IEC 60539-1 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) cette édition a été entièrement remaniée conformément aux Directives ISO/IEC; différentes catégories ont été définies et les méthodes d'essai ont été réorganisées en fonction de ces catégories;
- b) l'Annexe X a été ajoutée à titre de comparaison par rapport à l'édition précédente;

c) certaines formulations, figures et références ont été révisées.

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

Projet	Rapport de vote
40/2975/FDIS	40/3016/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60539-1, publiées sous le titre général *Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

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

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

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60539 s'applique aux thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct, généralement constituées d'oxydes de métaux de transition présentant des propriétés semi-conductrices.

Elle établit des termes, des procédures d'inspection et des méthodes d'essai normaux à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières des composants électroniques, pour l'assurance de la qualité ou pour tout autre usage.

2 Références normatives

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-17, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai Ta et Tb: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-21:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-38, *Essais d'environnement – Partie 2-38: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

IEC 60068-2-45:1980, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*
IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

IEC 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-58, *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 60068-2-69, *Essais d'environnement – Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité des composants électroniques et cartes imprimées par la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)*

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

IEC 60294, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à sorties axiales*

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

IEC 60717, *Méthode pour la détermination de l'encombrement des condensateurs et résistances à sorties unilatérales*

IEC 61249-2-7, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*