



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 978-2-8322-3307-8

**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.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
4 General items	20
4.1 Units and symbols.....	20
4.2 Preferred values and appropriate category.....	20
4.2.1 General	20
4.2.2 Appropriate category	20
4.3 Marking.....	20
4.3.1 General	20
4.3.2 Marking for small size types such as surface mount thermistors	21
4.3.3 Coding.....	21
4.4 Quality assessment procedures	21
5 Test and measurement procedures.....	21
5.1 General.....	21
5.2 Standard atmospheric conditions for testing.....	21
5.3 Drying and recovery.....	22
5.3.1 Drying.....	22
5.3.2 Recovery	22
5.4 Mounting (for surface mount thermistors only)	22
5.4.1 General	22
5.4.2 Substrate and pad	22
5.4.3 Mounting on board.....	22
5.5 Visual examination and check of dimensions	23
5.5.1 Visual examination	23
5.5.2 Dimensions.....	24
5.6 Zero-power resistance	24
5.6.1 General	24
5.6.2 Measurement procedures	24
5.6.3 Requirements	24
5.7 <i>B</i> -value or resistance ratio	25
5.7.1 General	25
5.7.2 Requirements	25
5.8 Insulation resistance (for insulated types only).....	25
5.8.1 General	25
5.8.2 Test methods.....	25
5.8.3 Applied voltage.....	27
5.8.4 Requirements	28
5.9 Voltage proof (for insulated types only).....	28
5.9.1 General	28
5.9.2 Test voltage.....	28
5.9.3 Requirements	28
5.10 Resistance/temperature characteristic	28
5.10.1 General	28
5.10.2 Test methods.....	28

5.10.3	Requirements	28
5.11	Dissipation factor (δ)	28
5.11.1	General	28
5.11.2	Initial measurements	29
5.11.3	Test methods	29
5.11.4	Requirements	30
5.12	Thermal time constant by ambient temperature change (τ_a)	30
5.12.1	The hot to cold thermal time constant for ambient temperature change	30
5.12.2	The cold to hot thermal time constant for ambient temperature change	31
5.12.3	Final measurements and requirements	31
5.12.4	Requirements	31
5.13	Thermal time constant by cooling after self-heating (τ_c)	31
5.13.1	General	31
5.13.2	Initial measurements	31
5.13.3	Preconditioning	32
5.13.4	Test method	32
5.13.5	Final measurements and requirements	32
5.14	Robustness of terminations (not applicable to surface mount thermistors)	33
5.14.1	General	33
5.14.2	Initial measurements	33
5.14.3	Test methods	33
5.14.4	Test Ua ₁ – Tensile	33
5.14.5	Test Ub – Bending (half the number of terminations)	33
5.14.6	Test Uc – Torsion (remaining terminations)	33
5.14.7	Final measurements and requirements	34
5.15	Resistance to soldering heat	34
5.15.1	General	34
5.15.2	Preconditioning	34
5.15.3	Test procedure	34
5.15.4	Recovery	34
5.15.5	Final inspection, measurement and requirements	34
5.16	Solderability	35
5.16.1	General	35
5.16.2	Test procedure	35
5.16.3	Final inspection, measurements and requirements	35
5.17	Rapid change of temperature	35
5.17.1	General	35
5.17.2	Initial measurements	35
5.17.3	Test procedures	35
5.17.4	Final inspection, measurements and requirements	36
5.18	Vibration	36
5.18.1	General	36
5.18.2	Initial measurements	36
5.18.3	Test procedures	36
5.18.4	Final inspection, measurements and requirements	36
5.19	Shock	37
5.19.1	General	37
5.19.2	Initial measurements	37

5.19.3	Mounting	37
5.19.4	Test procedures.....	37
5.19.5	Final inspection, measurements and requirements.....	37
5.20	Free fall	37
5.20.1	General	37
5.20.2	Initial measurements	37
5.20.3	Test procedures.....	37
5.20.4	Final inspection, measurements and requirements.....	37
5.21	Thermal shock	37
5.21.1	General	37
5.21.2	Initial measurements	38
5.21.3	Test procedures.....	38
5.21.4	Final inspection, measurements and requirements.....	38
5.22	Cold.....	38
5.22.1	General	38
5.22.2	Initial measurements	38
5.22.3	Test procedures.....	38
5.22.4	Final inspection, measurements and requirements.....	39
5.23	Dry heat.....	39
5.23.1	General	39
5.23.2	Initial measurements	39
5.23.3	Test procedures.....	39
5.23.4	Final inspection, measurements and requirements.....	39
5.24	Damp heat, steady state	39
5.24.1	General	39
5.24.2	Initial measurements	40
5.24.3	Test procedures.....	40
5.24.4	Recovery	40
5.24.5	Final inspection, measurements and requirements.....	40
5.25	Endurance	40
5.25.1	General	40
5.25.2	Endurance at room temperature with applied continuous maximum current ($I_{\max 25}$) (for inrush current-limiting thermistors only)	40
5.25.3	Endurance at room temperature with applied cyclic maximum current ($I_{\max 25}$) (for inrush current-limiting thermistors only)	41
5.25.4	Endurance at T_3 and P_{\max}	42
5.25.5	Endurance at upper category temperature	43
5.25.6	Maximum permissible capacitance (for inrush current-limiting thermistors only).....	44
5.26	Shear (adhesion) test (for surface mount thermistors only)	45
5.26.1	General	45
5.26.2	Test conditions	46
5.26.3	Requirements	46
5.27	Substrate bending test (for surface mount thermistors only).....	46
5.27.1	General	46
5.27.2	Initial measurements	46
5.27.3	Test procedures.....	46
5.27.4	Final inspection and requirements	46
5.28	Component solvent resistance	46
5.28.1	General	46

5.28.2	Initial measurements	47
5.28.3	Test conditions	47
5.28.4	Requirements	47
5.29	Solvent resistance of marking	47
5.29.1	General	47
5.29.2	Test conditions	47
5.29.3	Requirements	47
5.30	Salt mist	47
5.30.1	General	47
5.30.2	Test conditions	47
5.31	Sealing	47
5.32	Composite temperature/humidity cycle	48
5.32.1	General	48
5.32.2	Initial measurements	48
5.32.3	Test conditions	48
5.32.4	Final inspection, measurements and requirements.....	48
Annex A (normative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410:1973 for use within quality assessment systems		49
A.1	Clause and subclause numbers of IEC 60410:1973	49
Annex B (normative) Rules for the preparation of detail specifications for directly heated thermistors for electronic equipment for use within quality assessment systems.....		50
B.1	Drafting.....	50
B.2	Reference standard	50
B.3	Circulation	50
Annex C (informative) Typical examples of mountings for measurements of directly heated thermistors		51
C.1	Mounting for surface mount thermistors	51
Annex D (informative) Reference to IEC 60539-1:2008		53
Annex Q (normative) Quality assessment procedures		54
Q.1	General.....	54
Q.2	Primary stage of manufacture	54
Q.3	Structurally similar components	54
Q.4	Qualification approval procedures	55
Q.4.1	General	55
Q.4.2	Test procedure for qualification approval	55
Q.4.3	Maintenance of qualification approval	55
Q.5	Quality conformance inspection	56
Q.6	Certified test records of released lots.....	56
Q.7	Delayed delivery	56
Q.8	Release for delivery under qualification approval before the completion of group B tests	56
Q.9	Alternative test methods	56
Q.10	Unchecked parameters	56
Bibliography.....		57
Figure 1 – Typical resistance-temperature characteristic for NTC thermistors		13
Figure 2 – Decreased power dissipation curve		15
Figure 3 – Maximum current derating		17

Figure 4 – Basic circuit for zero-power resistance measurement	24
Figure 5 – Example of Method 1 for testing the insulation resistance	25
Figure 6 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (1)	26
Figure 7 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (2)	26
Figure 8 – Example of Method 3 for testing the insulation resistance	27
Figure 9 – Example of Method 4 for testing the insulation resistance	27
Figure 10 – Example of test chamber	29
Figure 11 – Dissipation factor measuring circuit	30
Figure 12 – Thermal time constant measuring circuit	32
Figure 13 – Endurance at room temperature with $I_{\max 25}$ evaluating circuit	41
Figure 14 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 1)	44
Figure 15 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 2)	45
Figure C.1 – Mounting for measurements of surface mount thermistors	52
Table 1 – Lower and upper category temperatures and duration of the damp heat, steady state test	20
Table 2 – Tensile force	33

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.

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision. Tables, figures and references have been revised.

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

FDIS	Report on voting
40/2430/FDIS	40/2457/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

The contents of the corrigendum of September 2017 have been included in this copy.

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, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-2-1, *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, *Basic environmental testing procedures – 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 T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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

IEC 60068-2-27, *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 60068-2-54, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

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: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance 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	63
1 Domaine d'application	65
2 Références normatives	65
3 Termes et définitions	66
4 Éléments généraux	76
4.1 Unités et symboles.....	76
4.2 Valeurs préférentielles et catégorie appropriée	76
4.2.1 Généralités	76
4.2.2 Catégorie appropriée	76
4.3 Marquage	76
4.3.1 Généralités	76
4.3.2 Marquage des thermistances de petites tailles, telles que les thermistances pour montage en surface	77
4.3.3 Codage.....	77
4.4 Procédures d'assurance de la qualité.....	77
5 Procédures d'essai et de mesure	77
5.1 Généralités	77
5.2 Conditions atmosphériques normalisées des essais.....	77
5.3 Séchage et rétablissement.....	78
5.3.1 Séchage	78
5.3.2 Rétablissement.....	78
5.4 Montage (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)	78
5.4.1 Généralités	78
5.4.2 Substrat et plage de contact	78
5.4.3 Montage sur carte.....	78
5.5 Examen visuel et contrôle des dimensions	80
5.5.1 Examen visuel	80
5.5.2 Dimensions.....	80
5.6 Résistance de puissance nulle	80
5.6.1 Généralités	80
5.6.2 Procédures de mesure.....	80
5.6.3 Exigences.....	81
5.7 Valeur B ou rapport de résistance	81
5.7.1 Généralités	81
5.7.2 Exigences.....	81
5.8 Résistance d'isolement (pour types isolés seulement).....	81
5.8.1 Généralités	81
5.8.2 Méthodes d'essai.....	81
5.8.3 Tension appliquée	84
5.8.4 Exigences.....	84
5.9 Tension de tenue (pour types isolés seulement)	84
5.9.1 Généralités	84
5.9.2 Tension d'essai	84
5.9.3 Exigences.....	85
5.10 Caractéristique résistance/température	85
5.10.1 Généralités	85

5.10.2	Méthodes d'essai.....	85
5.10.3	Exigences.....	85
5.11	Facteur de dissipation (δ).....	85
5.11.1	Généralités.....	85
5.11.2	Mesurages initiaux.....	85
5.11.3	Méthodes d'essai.....	85
5.11.4	Exigences.....	87
5.12	Constante de temps thermique par variation de température ambiante (τ_a).....	87
5.12.1	Constante de temps thermique avec transition du chaud au froid pour la variation de température ambiante.....	87
5.12.2	Constante de temps thermique avec transition du chaud au froid pour la variation de température ambiante.....	87
5.12.3	Mesurages finaux et exigences.....	88
5.12.4	Exigences.....	88
5.13	Constante de temps thermique par refroidissement après autoéchauffement (τ_c).....	88
5.13.1	Généralités.....	88
5.13.2	Mesurages initiaux.....	88
5.13.3	Préconditionnement.....	88
5.13.4	Méthode d'essai.....	89
5.13.5	Mesurages finaux et exigences.....	89
5.14	Robustesse des sorties (ne s'applique pas aux thermistances pour montage en surface).....	89
5.14.1	Généralités.....	89
5.14.2	Mesurages initiaux.....	89
5.14.3	Méthodes d'essai.....	90
5.14.4	Essai Ua ₁ – Traction.....	90
5.14.5	Essai Ub – Pliage (sur la moitié des sorties).....	90
5.14.6	Essai Uc – Torsion (sorties restantes).....	90
5.14.7	Mesurages finaux et exigences.....	90
5.15	Résistance à la chaleur de brasage.....	90
5.15.1	Généralités.....	90
5.15.2	Préconditionnement.....	91
5.15.3	Procédure d'essai.....	91
5.15.4	Rétablissement.....	91
5.15.5	Exigences, mesurages et inspection finale.....	91
5.16	Brasabilité.....	91
5.16.1	Généralités.....	91
5.16.2	Procédure d'essai.....	92
5.16.3	Exigences, mesurages et inspection finale.....	92
5.17	Variations rapides de température.....	92
5.17.1	Généralités.....	92
5.17.2	Mesurages initiaux.....	92
5.17.3	Procédures d'essai.....	92
5.17.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	93
5.18	Vibrations.....	93
5.18.1	Généralités.....	93
5.18.2	Mesurages initiaux.....	93
5.18.3	Procédures d'essai.....	93

5.18.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	93
5.19	Chocs	93
5.19.1	Généralités	93
5.19.2	Mesurages initiaux.....	94
5.19.3	Montage	94
5.19.4	Procédures d'essai	94
5.19.5	Exigences, mesurages et inspection finale.....	94
5.20	Chute libre	94
5.20.1	Généralités	94
5.20.2	Mesurages initiaux.....	94
5.20.3	Procédures d'essai	94
5.20.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	94
5.21	Choc thermique	94
5.21.1	Généralités	94
5.21.2	Mesurages initiaux.....	94
5.21.3	Procédures d'essai	95
5.21.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	95
5.22	Froid.....	95
5.22.1	Généralités	95
5.22.2	Mesurages initiaux.....	95
5.22.3	Procédures d'essai	95
5.22.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	95
5.23	Chaleur sèche.....	96
5.23.1	Généralités	96
5.23.2	Mesurages initiaux.....	96
5.23.3	Procédures d'essai	96
5.23.4	Exigences, mesurages et inspection finale.....	96
5.24	Chaleur humide, essai continu	96
5.24.1	Généralités	96
5.24.2	Mesurages initiaux.....	96
5.24.3	Procédures d'essai	97
5.24.4	Rétablissement.....	97
5.24.5	Exigences, mesurages et inspection finale.....	97
5.25	Endurance	97
5.25.1	Généralités	97
5.25.2	Endurance à la température de la salle avec un courant continu maximal appliqué ($I_{\max 25}$) (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel).....	97
5.25.3	Endurance à la température de la salle avec un courant cyclique maximal appliqué ($I_{\max 25}$) (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel).....	98
5.25.4	Endurance à T_3 et P_{\max}	99
5.25.5	Endurance à la température de catégorie supérieure	100
5.25.6	Capacité maximale admissible (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel).....	101
5.26	Essai de cisaillement (adhérence) (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)	103
5.26.1	Généralités	103
5.26.2	Conditions d'essai	103
5.26.3	Exigences.....	103

5.27	Essai de courbure du substrat (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)	103
5.27.1	Généralités	103
5.27.2	Mesurages initiaux	103
5.27.3	Procédures d'essai	104
5.27.4	Inspection finale et exigences	104
5.28	Résistance au solvant des composants	104
5.28.1	Généralités	104
5.28.2	Mesurages initiaux	104
5.28.3	Conditions d'essai	104
5.28.4	Exigences	104
5.29	Résistance au solvant du marquage	104
5.29.1	Généralités	104
5.29.2	Conditions d'essai	105
5.29.3	Exigences	105
5.30	Brouillard salin	105
5.30.1	Généralités	105
5.30.2	Conditions d'essai	105
5.31	Étanchéité	105
5.32	Cycle composite de température et d'humidité	105
5.32.1	Généralités	105
5.32.2	Mesurages initiaux	105
5.32.3	Conditions d'essai	105
5.32.4	Exigences, mesurages et inspection finale	105
Annexe A (normative) Interprétation des plans d'échantillonnage et des procédures tels qu'ils sont décrits dans l'IEC 60410:1973 et destinés à être utilisés dans les systèmes d'assurance de la qualité		107
A.1	Numéros d'articles et de paragraphes de l'IEC 60410:1973	107
Annexe B (normative) Règles de préparation des spécifications particulières pour les thermistances à chauffage direct pour équipements électroniques destinées à être utilisées dans les systèmes d'assurance de la qualité		108
B.1	Rédaction	108
B.2	Norme de référence	108
B.3	Diffusion	108
Annexe C (informative) Exemples typiques de montages pour des mesurages de thermistances à chauffage direct		109
C.1	Montage pour des thermistances pour montage en surface	109
Annexe D (informative) Référence à l'IEC 60539-1:2008		111
Annexe Q (normative) Procédures d'assurance de la qualité		112
Q.1	Généralités	112
Q.2	Étape initiale de fabrication	112
Q.3	Modèles de structure semblable	112
Q.4	Procédures d'homologation	113
Q.4.1	Généralités	113
Q.4.2	Procédures d'essai pour l'homologation	113
Q.4.3	Maintien de l'homologation	113
Q.5	Contrôle de conformité de la qualité	114
Q.6	Enregistrements d'essais certifiés de lots acceptés	114
Q.7	Livraison retardée	114

Q.8	Acceptation pour livraison par homologation avant la fin des essais du groupe B	114
Q.9	Autres méthodes d'essai	114
Q.10	Paramètres non vérifiés	114
	Bibliographie.....	116
Figure 1	– Caractéristique résistance/température typique pour des thermistances CTN.....	69
Figure 2	– Courbe de dissipation de puissance réduite	71
Figure 3	– Taux de réduction de courant maximal	73
Figure 4	– Circuit de base pour le mesurage de la résistance de puissance nulle	81
Figure 5	– Exemple de la Méthode 1 pour l'essai de la résistance d'isolement	82
Figure 6	– Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (1).....	82
Figure 7	– Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (2).....	83
Figure 8	– Exemple de la Méthode 3 pour l'essai de la résistance d'isolement	83
Figure 9	– Exemple de la Méthode 4 pour l'essai de la résistance d'isolement	84
Figure 10	– Exemple de chambre d'essai.....	86
Figure 11	– Circuit de mesure du facteur de dissipation	86
Figure 12	– Circuit de mesure de la constante de temps thermique.....	89
Figure 13	– Endurance à la température de la salle avec circuit d'évaluation $I_{\max 25}$	98
Figure 14	– Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 1).....	102
Figure 15	– Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 2).....	102
Figure C.1	– Montage pour les mesurages de thermistances pour montage en surface.....	110
Tableau 1	– Température de catégorie inférieure et supérieure et durée de chaleur humide, essai continu	76
Tableau 2	– Force de traction	90

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 de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique. Les tableaux, figures et références ont été révisés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2430/FDIS	40/2457/RVD

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

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

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

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

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

Le contenu du corrigendum de septembre 2017 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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, typiquement constituées de matériaux faits d'oxyde de métal de transition présentant des propriétés semi-conductrices.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essai normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières des composants électroniques, pour les systèmes d'assurance de la qualité ou pour tout autre usage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 60068-2-1, *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 fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

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

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

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (disponible en anglais seulement)*

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

IEC 60068-2-27, *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 – Partie 2-45: 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 60068-2-54, *Essais d'environnement – Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essai de soudabilité des composants électroniques par la méthode de la balance de mouillage*

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 soudage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-69, *Essais d'environnement – Partie 2-69: Essais – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants de montage en surface (CMS) par la méthode de la balance de mouillage*

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*