

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient –  
Part 1: Generic specification**

**Thermistances – Coefficient de température positif à chauffage direct –  
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.040.30

ISBN 978-2-8322-5731-9

**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 requirements .....	19
4.1 Units and symbols.....	19
4.2 Preferred values .....	20
4.2.1 Climatic categories .....	20
4.2.2 Spacings .....	20
4.3 Marking.....	20
4.3.1 General .....	20
4.3.2 Coding.....	21
5 General provisions for measurements and test method.....	21
5.1 General.....	21
5.2 Standard conditions for testing.....	21
5.2.1 Standard atmospheric conditions for testing .....	21
5.2.2 Error of measurement.....	21
5.3 Drying and recovery.....	21
5.3.1 Drying.....	21
5.3.2 Recovery .....	22
5.3.3 Shock test severities.....	22
5.3.4 Vibration severities .....	22
5.4 Mounting (for surface mount thermistors only) .....	22
5.4.1 General .....	22
5.4.2 Printed wiring board and land pattern .....	23
5.4.3 Wave soldering method .....	23
5.4.4 Reflow soldering method .....	23
6 Electrical tests and measurements .....	24
6.1 Zero-power resistance .....	24
6.1.1 General .....	24
6.1.2 Measurement procedures .....	24
6.1.3 Requirements .....	25
6.2 Temperature coefficient of resistance .....	25
6.2.1 General .....	25
6.2.2 Requirements .....	25
6.3 Insulation resistance (for insulated types only).....	25
6.3.1 General .....	25
6.3.2 Test methods.....	25
6.3.3 Applied voltage.....	26
6.3.4 Requirements .....	26
6.4 Voltage proof (for insulated types only).....	26
6.4.1 General .....	26
6.4.2 Test methods.....	26
6.4.3 Test voltage.....	26
6.4.4 Requirements .....	26
6.5 Resistance/temperature characteristic .....	26

6.5.1	Test methods.....	26
6.5.2	Requirements .....	27
6.6	Dissipation factor at $U_{\max}(\delta)$ .....	27
6.6.1	General .....	27
6.6.2	Preconditioning.....	27
6.6.3	Test circuit.....	27
6.6.4	Test methods.....	27
6.6.5	Requirements .....	28
6.7	Response time by ambient temperature change ( $t_a$ ) .....	28
6.7.1	General .....	28
6.7.2	Preconditioning.....	28
6.7.3	Test procedures.....	28
6.7.4	Measurement procedures .....	29
6.7.5	Requirements .....	29
6.8	Response time by power change ( $t_p$ ) .....	29
6.8.1	Mounting .....	29
6.8.2	Test methods.....	29
6.9	Thermal time constant by ambient temperature change ( $\tau_a$ ).....	30
6.10	Thermal time constant by cooling ( $\tau_c$ ) .....	30
6.10.1	Mounting .....	30
6.10.2	Test methods.....	30
6.10.3	Requirements .....	32
6.11	Tripping current and tripping time.....	32
6.12	Non-tripping current.....	32
6.13	Residual current.....	32
6.14	Surface temperature .....	33
6.15	Inrush current .....	34
6.15.1	Measuring circuit .....	34
6.15.2	Measuring method .....	34
6.16	Energy by discharge .....	35
6.16.1	Measuring circuit .....	35
6.16.2	Measuring method .....	35
7	Mechanical test and measurements.....	36
7.1	Visual examination and check of dimensions .....	36
7.1.1	Visual examination .....	36
7.1.2	Marking .....	36
7.1.3	Dimensions (gauging).....	36
7.1.4	Dimensions (detail).....	36
7.2	Robustness of terminations.....	36
7.2.1	General .....	36
7.2.2	Test $U_{a1}$ – Tensile .....	36
7.2.3	Test $U_b$ – Bending .....	37
7.2.4	Test $U_c$ – Torsion .....	37
7.2.5	Visual examination .....	37
7.2.6	Final measurements and requirements .....	37
7.3	Vibration .....	37
7.4	Shock .....	38
7.5	Shear (adhesion) test.....	38

7.5.1	Test conditions .....	38
7.5.2	Test methods.....	38
7.5.3	Requirements .....	38
7.6	Substrate bending test .....	38
7.6.1	Mounting .....	38
7.6.2	Initial measurements .....	39
7.6.3	Test procedures.....	39
7.6.4	Measurements.....	39
7.6.5	Requirements .....	39
7.6.6	Final inspection and requirements .....	39
8	Environmental and climatic tests .....	39
8.1	Rapid change of temperature .....	39
8.2	Climatic sequence.....	39
8.2.1	General .....	39
8.2.2	Initial measurements .....	39
8.2.3	Dry heat .....	40
8.2.4	Damp heat (cyclic), first cycle .....	40
8.2.5	Cold.....	40
8.2.6	Low air pressure .....	40
8.2.7	Damp heat (cyclic), remaining cycles .....	40
8.2.8	Final measurements .....	40
8.3	Damp heat, steady state .....	41
8.4	Endurance .....	41
8.4.1	Endurance at room temperature (cycling) .....	41
8.4.2	Endurance at upper category temperature .....	42
8.4.3	Endurance at maximum operating temperature and maximum voltage .....	43
8.4.4	Cold environment electrical cycling.....	44
8.4.5	Thermal runaway .....	45
9	Test related to component assembly.....	45
9.1	Solderability.....	45
9.1.1	General .....	45
9.1.2	Thermistors with leads.....	45
9.1.3	Surface mount thermistors.....	46
9.2	Resistance to soldering heat.....	46
9.2.1	General .....	46
9.2.2	Test conditions .....	46
9.2.3	The period of recovery.....	47
9.2.4	Requirements for except surface mount thermistors .....	47
9.2.5	Requirements for surface mount thermistors.....	47
10	Quality assessment procedures .....	47
Annex A (informative)	Mounting for electrical measurements .....	48
A.1	Mounting for thermistors without wire terminations .....	48
A.2	Mounting for thermistors with wire terminations.....	48
A.3	Mounting for surface mount thermistors .....	49
Annex B (informative)	Mounting for temperature measurements .....	51
Annex Q (normative)	Quality assessment procedures .....	52
Q.1	General.....	52
Q.2	Applicability of qualification approval .....	52

Q.3	Primary stage of manufacture .....	52
Q.4	Subcontracting.....	52
Q.5	Structurally similar components .....	52
Q.5.1	General .....	52
Q.5.2	For electrical tests .....	53
Q.5.3	For environmental tests .....	53
Q.5.4	For visual inspection.....	53
Q.5.5	For endurance tests.....	53
Q.6	Qualification approval procedures.....	53
Q.6.1	Eligibility for qualification approval.....	53
Q.6.2	Application for qualification approval .....	53
Q.6.3	Test procedure for qualification approval .....	53
Q.6.4	Qualification approval based on the fixed sample size procedure.....	54
Q.6.5	Granting of qualification approval .....	59
Q.6.6	Maintenance of qualification approval .....	59
Q.6.7	Quality conformance inspection .....	60
Q.7	Rework and repair.....	61
Q.7.1	Rework .....	61
Q.7.2	Repair .....	61
Q.8	Release for delivery .....	61
Q.8.1	General .....	61
Q.8.2	Release for delivery under qualification approval before the completion of group B tests .....	62
Q.9	Certified test records of released lots.....	62
Q.10	Delayed delivery .....	62
Q.11	Alternative test methods .....	62
Q.12	Manufacture outside the geographical limits.....	62
Q.13	Unchecked parameters .....	62
Annex X (informative)	Cross-references to IEC 60738-1:2009.....	63
Bibliography	.....	65
Figure 1	– Typical resistance-temperature characteristic and definitions for PTC thermistors (at zero power) .....	12
Figure 2	– Typical R-TNF characteristic for PTC thermistors in sensor applications .....	13
Figure 3	– Typical current/voltage characteristic for PTC thermistors .....	14
Figure 4	– $I_{in}$ against $t$ at $U_{dc}$ .....	17
Figure 5	– $I_{in}$ against $t$ at $U_{RMS}$ .....	17
Figure 6	– Dissipation factor test circuit .....	28
Figure 7	– Temperature gradient.....	29
Figure 8	– Circuit for measurement of thermal time constant by cooling.....	30
Figure 9	– Circuit for surface temperature measurement.....	33
Figure 10	– Measuring circuit.....	34
Figure 11	– Measuring circuit.....	35
Figure 12	– Circuit for endurance at maximum operating temperature and maximum voltage.....	44
Figure A.1	– Example of a preferred mounting method for thermistors without wire terminations.....	48

Figure A.2 – Example of a preferred mounting method for thermistors with wire terminations .....	49
Figure A.3 – Example of a preferred mounting method for surface mount thermistors .....	50
Figure B.1 – Example of a preferred mounting method for temperature measurement on cylindrical heating elements .....	51
Table 1 – Creepage distances and clearances .....	20
Table 2 – Test severities of vibration .....	22
Table 3 – Tensile force .....	37
Table 4 – Number of cycles per climatic category .....	40
Table A.1 – Recommended land dimensions .....	50
Table Q.1 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of thermistors for current limitation – Assessment level EZ .....	56
Table Q.2 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of thermistors for use as heating elements – Assessment level EZ .....	57
Table Q.3 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of thermistors for inrush current application – Assessment level EZ .....	58
Table Q.4 – Fixed sample size test schedule for qualification approval of thermistors for use as temperature sensing elements – Assessment level EZ .....	59
Table Q.5 – Quality conformance inspection for lot-by-lot inspection .....	60
Table Q.6 – Quality conformance inspection for periodic testing .....	61
Table X.1 – Cross-references to the previous edition .....	63

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**THERMISTORS – DIRECTLY HEATED POSITIVE  
TEMPERATURE COEFFICIENT –****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 60738-1 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 2006 and Amendment 1:2009. 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 with ISO/IEC Directives; categorization and reorganization of test methods into these categories;
- b) Some wordings, figures and references have been revised.

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

Draft	Report on voting
40/2969/FDIS	40/2977/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 60738 series, published under the general title *Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient*, 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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://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](http://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.

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.**



# THERMISTORS – DIRECTLY HEATED POSITIVE TEMPERATURE COEFFICIENT –

## Part 1: Generic specification

### 1 Scope

This part of IEC 60738 describes terms and methods of test for positive step-function temperature coefficient thermistors, insulated and non-insulated types, typically made from ferro-electric semi-conductor materials.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in detail specifications for qualification approval and for quality assessment systems for electronic components.

### 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 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org))

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 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 60068-2-13, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

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

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, *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 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12-hour cycle)*

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 60068-2-78, *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 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

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

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

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*

IEC 61760-1, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	71
1 Domaine d'application .....	73
2 Références normatives .....	73
3 Termes et définitions .....	74
4 Exigences générales .....	84
4.1 Unités et symboles.....	84
4.2 Valeurs préférentielles .....	84
4.2.1 Catégories climatiques .....	84
4.2.2 Espacements.....	84
4.3 Marquage .....	85
4.3.1 Généralités .....	85
4.3.2 Codage.....	85
5 Dispositions générales pour les mesures et méthodes d'essai .....	85
5.1 Généralités .....	85
5.2 Conditions normales pour les essais .....	85
5.2.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais .....	85
5.2.2 Erreur de mesure.....	86
5.3 Séchage et reprise.....	86
5.3.1 Séchage .....	86
5.3.2 Reprise.....	86
5.3.3 Sévérités des essais de chocs .....	86
5.3.4 Sévérités des vibrations.....	87
5.4 Montage (pour les thermistances pour montage en surface uniquement) .....	87
5.4.1 Généralités .....	87
5.4.2 Circuit imprimé et zone de report.....	87
5.4.3 Méthode de brasage à la vague.....	87
5.4.4 Méthode de brasage par refusion .....	88
6 Essais électriques et mesures .....	88
6.1 Résistance de puissance nulle .....	88
6.1.1 Généralités .....	88
6.1.2 Procédures de mesure.....	88
6.1.3 Exigences.....	89
6.2 Coefficient de température de résistance .....	89
6.2.1 Généralités .....	89
6.2.2 Exigences.....	89
6.3 Résistance d'isolation (pour types isolés seulement) .....	89
6.3.1 Généralités .....	89
6.3.2 Méthodes d'essai.....	89
6.3.3 Tension appliquée .....	90
6.3.4 Exigences.....	90
6.4 Tension de tenue (types isolés seulement) .....	90
6.4.1 Généralités .....	90
6.4.2 Méthodes d'essai.....	91
6.4.3 Tension d'essai .....	91
6.4.4 Exigences.....	91
6.5 Caractéristique résistance/température .....	91

6.5.1	Méthodes d'essai.....	91
6.5.2	Exigences.....	91
6.6	Facteur de dissipation à $U_{\max}(\delta)$ .....	91
6.6.1	Généralités.....	91
6.6.2	Préconditionnement.....	91
6.6.3	Circuit d'essai.....	92
6.6.4	Méthodes d'essai.....	92
6.6.5	Exigences.....	92
6.7	Temps de réponse par variation de température ambiante ( $t_a$ ).....	93
6.7.1	Généralités.....	93
6.7.2	Préconditionnement.....	93
6.7.3	Procédures d'essai.....	93
6.7.4	Procédures de mesure.....	93
6.7.5	Exigences.....	93
6.8	Temps de réponse par variation de puissance ( $t_p$ ).....	93
6.8.1	Montage.....	93
6.8.2	Méthodes d'essai.....	94
6.9	Constante de temps thermique par variation de température ambiante ( $\tau_a$ ).....	94
6.10	Constante de temps thermique par refroidissement ( $\tau_c$ ).....	94
6.10.1	Montage.....	94
6.10.2	Méthodes d'essai.....	94
6.10.3	Exigences.....	96
6.11	Courant et temps de déclenchement.....	96
6.12	Courant de non-déclenchement.....	97
6.13	Courant résiduel.....	97
6.14	Température de surface.....	97
6.15	Courant d'appel.....	99
6.15.1	Circuit de mesure.....	99
6.15.2	Méthode de mesure.....	99
6.16	Energie par décharge.....	100
6.16.1	Circuit de mesure.....	100
6.16.2	Méthode de mesure.....	100
7	Essais mécaniques et mesures.....	101
7.1	Examen visuel et contrôle des dimensions.....	101
7.1.1	Examen visuel.....	101
7.1.2	Marquage.....	101
7.1.3	Dimensions (calibrage).....	101
7.1.4	Dimensions (détail).....	101
7.2	Robustesse des sorties.....	101
7.2.1	Généralités.....	101
7.2.2	Essai $U_{a1}$ – Traction.....	101
7.2.3	Essai $U_b$ – Flexion.....	102
7.2.4	Essai $U_c$ – Torsion.....	102
7.2.5	Examen visuel.....	102
7.2.6	Mesures et exigences finales.....	102
7.3	Vibrations.....	102
7.4	Chocs.....	103
7.5	Essai de cisaillement (adhérence).....	103

7.5.1	Conditions d'essai .....	103
7.5.2	Méthodes d'essai.....	103
7.5.3	Exigences.....	103
7.6	Essai de pliage du substrat.....	104
7.6.1	Montage .....	104
7.6.2	Mesures initiales.....	104
7.6.3	Procédures d'essai .....	104
7.6.4	Mesures .....	104
7.6.5	Exigences.....	104
7.6.6	Inspection et exigences finales .....	104
8	Essais d'environnement et climatiques .....	104
8.1	Variation rapide de température.....	104
8.2	Séquence climatique.....	105
8.2.1	Généralités .....	105
8.2.2	Mesures initiales.....	105
8.2.3	Chaleur sèche .....	105
8.2.4	Chaleur humide (cyclique), premier cycle .....	105
8.2.5	Froid.....	105
8.2.6	Basse pression atmosphérique .....	105
8.2.7	Chaleur humide (cyclique), cycles restants .....	105
8.2.8	Mesures finales .....	106
8.3	Chaleur humide, essai continu .....	106
8.4	Endurance .....	106
8.4.1	Endurance à la température ambiante (cycles) .....	106
8.4.2	Endurance à la température maximale de catégorie.....	108
8.4.3	Endurance à la température de fonctionnement maximale et à la tension maximale.....	108
8.4.4	Cycles électriques en environnement froid.....	109
8.4.5	Emballement thermique .....	110
9	Essai relatif à l'assemblage des composants .....	111
9.1	Brasabilité.....	111
9.1.1	Généralités .....	111
9.1.2	Thermistances avec conducteurs.....	111
9.1.3	Thermistances pour montage en surface .....	112
9.2	Résistance à la chaleur du brasage .....	112
9.2.1	Généralités .....	112
9.2.2	Conditions d'essai .....	112
9.2.3	Période de reprise .....	112
9.2.4	Exigences pour toutes les thermistances, sauf celles pour montage en surface .....	113
9.2.5	Exigences pour les thermistances pour montage en surface .....	113
10	Procédures d'assurance qualité.....	113
Annexe A (informative) Montage pour mesures électriques.....		114
A.1	Montage pour thermistances sans fils de sortie.....	114
A.2	Montage pour thermistances avec fils de sortie.....	114
A.3	Montage pour thermistances pour montage en surface .....	115
Annexe B (informative) Montage pour mesures de la température.....		117
Annexe Q (normative) Procédures d'assurance qualité .....		118
Q.1	Généralités .....	118

Q.2	Applicabilité d'homologation.....	118
Q.3	Etape initiale de fabrication.....	118
Q.4	Sous-traitance .....	118
Q.5	Composants de structure semblable .....	118
Q.5.1	Généralités.....	118
Q.5.2	Pour les essais électriques.....	119
Q.5.3	Pour les essais d'environnement .....	119
Q.5.4	Pour l'inspection visuelle .....	119
Q.5.5	Pour les essais d'endurance.....	119
Q.6	Procédures d'homologation.....	119
Q.6.1	Aptitude à l'homologation .....	119
Q.6.2	Demande d'homologation .....	119
Q.6.3	Procédures d'essai pour l'homologation.....	119
Q.6.4	Homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillons fixe .....	120
Q.6.5	Accord d'homologation .....	125
Q.6.6	Maintenance d'homologation .....	126
Q.6.7	Contrôle de conformité de la qualité .....	126
Q.7	Reprise et réparation .....	128
Q.7.1	Reprise.....	128
Q.7.2	Réparation.....	128
Q.8	Acceptation pour livraison .....	128
Q.8.1	Généralités.....	128
Q.8.2	Acceptation pour livraison par homologation avant la fin des essais du groupe B.....	128
Q.9	Enregistrements d'essais certifiés de lots acceptés.....	128
Q.10	Livraison différée .....	128
Q.11	Méthodes d'essai de remplacement .....	129
Q.12	Fabrication hors des limites géographiques .....	129
Q.13	Paramètres non contrôlés .....	129
Annexe X (informative) Références croisées à l'IEC 60738-1:2009.....		130
Bibliographie.....		132
Figure 1 – Caractéristique résistance/température typique et définitions pour des thermistances CTP (à puissance nulle) .....		76
Figure 2 – Caractéristique R/TNF typique pour des thermistances CTP dans des applications utilisant des détecteurs .....		77
Figure 3 – Caractéristique courant/tension typique pour des thermistances CTP .....		78
Figure 4 – $I_{IN}$ en fonction de $t$ à $U_{C.C.}$ .....		81
Figure 5 – $I_{IN}$ fonction de $t$ à $U_{eff}$ .....		82
Figure 6 – Circuit d'essai de facteur de dissipation .....		92
Figure 7 – Gradient de température .....		93
Figure 8 – Circuit pour la mesure de la constante de temps thermique par refroidissement.....		95
Figure 9 – Circuit pour la mesure de la température de surface .....		98
Figure 10 – Circuit de mesure.....		99
Figure 11 – Circuit de mesure.....		100

Figure 12 – Circuit pour l’endurance à la température de fonctionnement maximale et à la tension maximale .....	109
Figure A.1 – Exemple de méthode de montage préférentielle pour thermistances sans fils de sortie .....	114
Figure A.2 – Exemple de méthode de montage préférentielle pour thermistances avec fils de sortie .....	115
Figure A.3 – Exemple de méthode de montage préférentielle pour thermistances pour montage en surface .....	116
Figure B.1 – Exemple de méthode de montage préférentielle pour mesure de la température sur des éléments chauffants cylindriques .....	117
Tableau 1 – Lignes de fuite et distances d’isolement .....	84
Tableau 2 – Sévérités des essais de vibrations .....	87
Tableau 3 – Force de traction .....	102
Tableau 4 – Nombre de cycles par catégorie climatique .....	105
Tableau A.1 – Dimensions recommandées des pastilles .....	116
Tableau Q.1 – Programme d’essai avec un effectif d’échantillons fixe pour l’homologation de thermistances pour la limitation de courant – Niveau d’assurance EZ .....	122
Tableau Q.2 – Programme d’essai avec un effectif d’échantillons fixe pour l’homologation de thermistances destinées à être utilisées comme des éléments chauffants – Niveau d’assurance EZ .....	123
Tableau Q.3 – Programme d’essai avec un effectif d’échantillons fixe pour l’homologation de thermistances pour les applications de courant d’appel – Niveau d’assurance EZ .....	124
Tableau Q.4 – Programme d’essai avec un effectif d’échantillons fixe pour l’homologation de thermistances destinées à être utilisées comme des éléments de détection de la température – Niveau d’assurance EZ .....	125
Tableau Q.5 – Contrôle de conformité de la qualité pour l’inspection lot par lot .....	127
Tableau Q.6 – Contrôle de conformité de la qualité pour les essais périodiques .....	127
Tableau X.1 – Références croisées à l’édition précédente .....	130

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**THERMISTANCES – COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE POSITIF  
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.

L'IEC 60738-1 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 2006 et l'Amendement 1:2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) restructuration complète pour être conforme aux Directives ISO/IEC; catégorisation et réorganisation des méthodes d'essai dans ces catégories,
- b) révision de certaines formulations, figures et références.



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

Projet	Rapport de vote
40/2969/FDIS	40/2977/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 60738, publiées sous le titre général *Thermistances – Coefficient de température positif 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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/standardsdev/publications](http://www.iec.ch/standardsdev/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](http://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.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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 – COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE POSITIF À CHAUFFAGE DIRECT –

## Partie 1: Spécification générique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60738 décrit des termes et des méthodes d'essai pour les thermistances à basculement à coefficient de température positif, de type isolées ou non isolées, normalement fabriquées à partir de matériaux semiconducteurs ferroélectriques.

Elle établit des termes normaux, des procédures de contrôle et des méthodes d'essai destinés aux spécifications particulières pour l'homologation et pour les systèmes d'assurance de la qualité des composants électroniques.

### 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 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (IEV)* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

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

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

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

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

IEC 60068-2-6, *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 60068-2-13, *Essais d'environnement – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*  
Amendement 1 (1986)

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essais 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, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

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

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

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 60068-2-78, *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 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>)

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

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 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*

IEC 61760-1, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode normalisée pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités – Partie 1: Généralités*