IEC 60539-1

Edition 3.0 2016-04

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

IEC 60539-1:2016-04(en-fr)

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

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

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

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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

IEC 60539-1

Edition 3.0 2016-04

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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 B-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 General 30
5.12.2 Initial measurements 30
5.12.3 Preconditioning 31
5.12.4 Test methods 31
5.12.5 Final measurements and requirements 31
5.12.6 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 31
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) 32
5.14.1 General 32
5.14.2 Initial measurements 32
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 33
5.15 Resistance to soldering heat 33
5.15.1 General 33
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 34
5.16.1 General 34
5.16.2 Test procedure 34
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 35
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 36
5.19.1 General 36

5.19.2 Initial measurements 36
5.19.3 Mounting 36
5.19.4 Test procedures 36
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 37
5.21.3 Test procedures 37
5.21.4 Final inspection, measurements and requirements 37
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 38
5.23 Dry heat 38
5.23.1 General 38
5.23.2 Initial measurements 38
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 39
5.24.3 Test procedures 39
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_{max25}) (for inrush current-limiting thermistors only) 40
5.25.3 Endurance at room temperature with applied cyclic maximum current (I_{max25}) (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) 43
5.26 Shear (adhesion) test (for surface mount thermistors only) 45
5.26.1 General 45
5.26.2 Test conditions 45
5.26.3 Requirements 45
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 46
5.28.3 Test conditions 46
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 47
5.32.1 General 47
5.32.2 Initial measurements 47
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_{max25} 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.

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1
type
group of products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products

Note 1 to entry: Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

Note 2 to entry: Ratings cover the combination of

– electrical ratings,
– sizes, and
– climatic category.

Note 3 to entry: The limits of the range of ratings should be given in the detail specification.

3.2
style
variation within a type having specific nominal dimensions and characteristics

3.3
thermistor
thermally sensitive semiconducting resistor whose primary function is to exhibit an important change in electrical resistance with a change in body temperature

3.4
negative temperature coefficient thermistor
NTC thermistor
thermistor in which the resistance decreases with increasing temperature

Note 1 to entry: In general, the term 'NTC thermistor' is used.

3.5
directly heated negative temperature coefficient thermistor
thermistor which obtains its resistance variation by the changes of physical conditions.

Note 1 to entry: Physical conditions include the current through the thermistor, ambient temperature, humidity, wind velocity, gas, etc.

3.6
indirectly heated negative temperature coefficient thermistor
thermistor which obtains its resistance variation primarily by the change of temperature of the thermistor, due to the change of a current through a separate heater which is in close contact with, but electrically insulated from, the thermistor element

Note 1 to entry: The temperature of the thermistor can also be changed by the changes of physical conditions such as current through the thermistor element itself, ambient temperature, humidity, wind velocity, gas, etc.

Note 2 to entry: This term is for information only.

3.7
positive temperature coefficient thermistor
PTC thermistor
thermistor in which the resistance increases with increasing temperature

Note 1 to entry: In general, the term 'PTC thermistor' is used.

Note 2 to entry: This term is for information only.

3.8
thermistor with wire terminations
thermistor provided with wire terminations

3.9
thermistor without wire terminations
thermistor provided only with two metallized faces, to be used as electrical contacts

Note 1 to entry: This term is for information only.

3.10
insulated thermistor
thermistor coated with materials such as resin, glass or ceramic, capable of meeting the requirements of the insulation resistance and voltage proof tests when specified in the test schedule

3.11
non-insulated thermistor
thermistor with or without coating materials for surfacing of elements but not intended to meet the requirements of the insulation resistance and voltage proof tests when specified in the test schedule

3.12
surface mount thermistor
thermistor whose small dimensions and nature or shape of terminations make it suitable for use in hybrid circuits and on printed board

3.13
assembled thermistor
probe
thermistor encapsulated in different materials such as tubes, plastic and metal housing and/or assembled with cables and/or connectors

Note 1 to entry: This term is for information only.

3.14
thermistor for sensing
thermistor which responds to temperature changes and therefore is used for temperature sensing and control

3.15
inrush current limiting thermistor
thermistor which limits the inrush current just after switching on the power

3.16
residual resistance
<inrush current-limiting thermistors> value of the d.c. resistance of a thermistor when its thermal stability is reached with the maximum current passing

Note 1 to entry: This term is for information only.

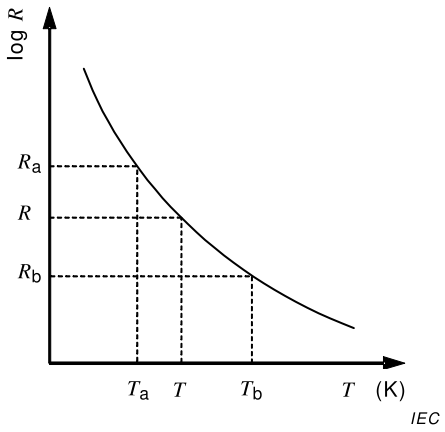
3.17
maximum permissible capacitance
<inrush current-limiting thermistors> maximum permissible capacitance value of a capacitor which can be connected to a thermistor under loading

3.18
zero-power resistance
R_T
value of the d.c. resistance of a thermistor, when measured at a specified temperature, under such conditions that the change in resistance due to the internal generation of heat is negligible with respect to the total error of measurement

3.19
nominal zero-power resistance
nominal value of zero-power resistance at the standard reference temperature of 25 °C, unless otherwise specified

3.20
resistance-temperature characteristic
relationship between the zero-power resistance and the body temperature of a thermistor

Note 1 to entry: Typical resistance-temperature characteristic for NTC thermistors is shown in Figure 1.



NOTE Slightly downward convexed curve when the temperature range is large.

Figure 1 – Typical resistance-temperature characteristic for NTC thermistors

Note 2 to entry: The resistance law follows approximately the formula:

$$R = R_a \times e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_a}\right)}$$

where

R is the zero-power resistance (Ω) at absolute temperature T (K);

R_a is the zero-power resistance (Ω) at absolute temperature T_a (K);

B is the thermal sensitivity index (see 3.22).

This formula is only applicable for representing the resistance variation over a restricted temperature range. For more precise representation of the R/T-curve, a resistance/temperature relation should be specified in tabulated form in the detail specification.

3.21
resistance ratio
ratio of the zero-power resistance of a thermistor measured at the reference temperature of 25 °C to that measured at 85 °C, or at such other pairs of temperatures as may be prescribed in the detail specification

3.22
***B*-value**
index of the thermal sensitivity expressed by the formula

$$B = [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \ln(R_a/R_b)$$

where

B is the B-value (K);

R_a is the zero-power resistance (Ω) at temperature T_a (K);

R_b is the zero-power resistance (Ω) at temperature T_b (K)

Note 1 to entry: The B-value can also be expressed by the following formula (common logarithm):

$$B = 2{,}303 \times [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \log(R_a/R_b).$$

Note 2 to entry: The preferred values for T_a and T_b are 298,15 K and 358,15 K, respectively. These values are equivalent to +25 °C and +85 °C, respectively.

Note 3 to entry: Where the detail specification prescribes that the B-value should be measured at other temperatures, the specified values (in kelvins) shall be used for T_a and T_b in the calculation in place of the preferred values and the B-value may be expressed by $B_{a/b}$.

3.23
zero-power temperature coefficient of resistance
α_T
ratio at a specified temperature (T) of the rate of change of zero-power resistance with temperature to the zero-power resistance of the thermistor, expressed by the formula

$$\alpha_T = (1/R_T) \times (dR_T/dT) \times 100$$

Note 1 to entry: The value α_T can be approximately calculated by the formula:

$$\alpha_T = (-B/T^2) \times 100$$

where

α_T is the zero-power temperature coefficient of resistance in %/K;

R_T is the zero-power resistance in ohms at temperature T in kelvins (K);

B is the B-value (K).

Note 2 to entry: This term is for information only.

3.24
category temperature range
range of ambient temperatures for which the thermistor has been designed to operate continuously at zero-power, defined by the temperature limits of the appropriate category

Note 1 to entry: This term is for information only.

3.25
upper category temperature,
T_{max}
maximum ambient temperature for which a thermistor has been designed to operate continuously at zero-power

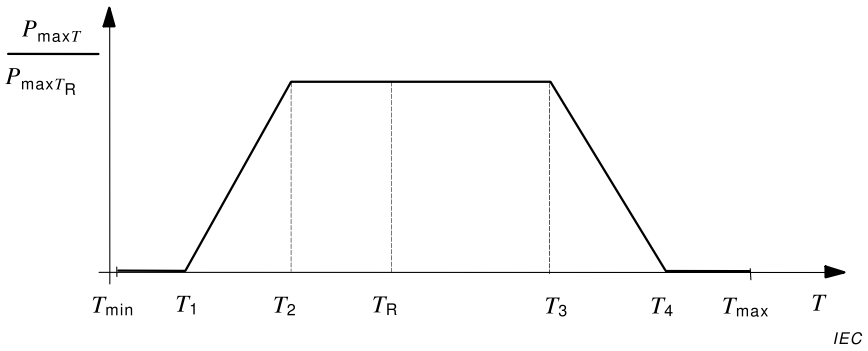
3.26
lower category temperature
T_{min}
minimum ambient temperature for which a thermistor has been designed to operate continuously at zero-power

3.27
storage temperature range
range of ambient temperatures for which a thermistor can be stored continuously under no-load condition

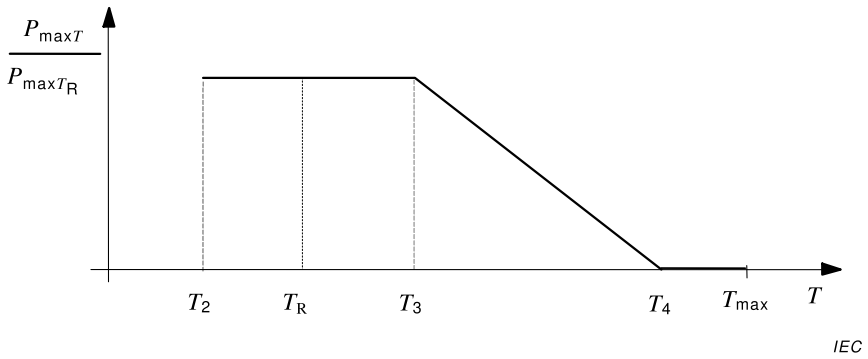
Note 1 to entry: This term is for information only.

3.28
decreased power dissipation curve
<all except inrush current-limiting thermistors> curve that expresses the relation between the ambient temperature and the maximum power dissipation P_{maxT}

Note 1 to entry: This relation is usually expressed as in Figure 2 a) or, alternatively, as in Figure 2 b).



a) Curve a



b) Curve b

Figure 2 – Decreased power dissipation curve

Note 2 to entry: This term is for information only.

3.29
maximum power dissipation at rated ambient temperature

P_{maxTR}

maximum value of the power dissipation which can be continuously applied to the thermistor at the rated ambient temperature T_R.

See Curve a, $T_2 \leq T_R \leq T_3$ or Curve b, $T_2 \leq T_R = T_3$ in Figure 2.

Note 1 to entry: The rated ambient temperature T_R is the ambient temperature specified in the detail specification and is usually 25 °C.

Note 2 to entry: This term is for information only.

3.30
maximum power dissipation at ambient temperature

P_{maxT}

maximum value of the power dissipation which can be continuously applied to the thermistor at an ambient temperature T

Note 1 to entry: **Curve a** (see Figure 2 a) in 3.28)

The maximum power dissipation rises at a temperature T_1 linearly to a temperature T_2. Between temperature T_2 and T_3 the power dissipation is constant. When the temperature exceeds T_3, the power dissipation shall be decreased linearly to zero at a temperature T_4

The maximum power dissipation at ambient temperature T in general is calculated as follows:

$$P_{maxT} = I_{maxT} \times U$$

where U is the voltage across the thermistor (for I_{maxT}, see 3.32).

The maximum power dissipation can be expressed by the following formula:

$T_1 \leq T \leq T_2$: $P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$

$T_3 \leq T \leq T_4$: $P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$

where

T_R is the rated ambient temperature (°C);

T_1 is the temperature (°C) specified in the detail specification below which zero-power shall be applied. T_1 is equal to the lower category temperature T_{min}.(°C) or higher;

T_2 is the lowest temperature at which $P_{\max T}$ can be applied. T_2 = 0 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

T_3 is the maximum temperature at which $P_{\max T}$ can be applied. T_3 = 55 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

T_4 is the temperature (°C) specified in the detail specification, above which zero-power shall be applied. T_4 is equal to, or lower than, the upper category temperature T_{max} (°C).

Note 2 to entry: **Curve b** (see Figure 2 b) in 3.28)

The maximum power dissipation is constant between temperature T_2 and T_3. T_2 = 0 °C, unless otherwise specified in the detail specification. When the temperature exceeds T_3, the power dissipation must be decreased linearly to zero at a temperature T_4.

The maximum power dissipation at ambient temperature T in general is calculated as follows:

$$P_{\max T} = I_{\max T} \times U$$

where

U is the voltage across the thermistor (for $I_{\max T}$, see 2.2.32).

The maximum power dissipation can be expressed by the following formula:

$T_R \leq T \leq T_4$: $P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$

where

T_R is the rated ambient temperature (°C). T_R = 25 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

T_4 is the temperature (°C) specified in the detail specification, above which zero-power shall be applied. T_4 is equal to, or lower than the upper category temperature T_{max} (°C).

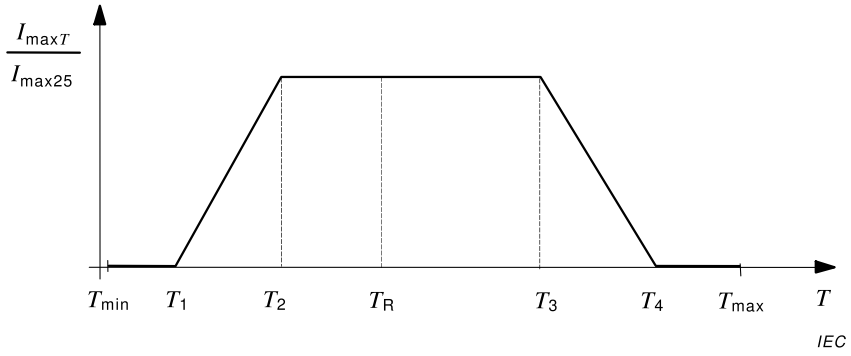
Note 3 to entry: This term is for information only.

3.31
maximum current at ambient temperature of 25 °C
I_{max25}

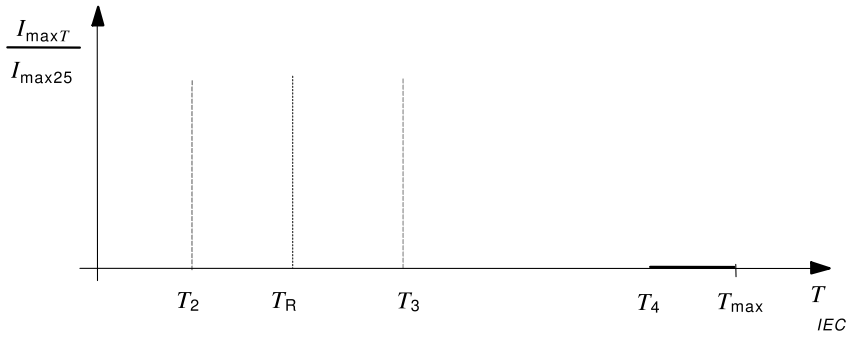
<inrush current-limiting thermistors> maximum value of current (d.c. or r.m.s. values for Sine wave shaped a.c.) which can be continuously applied to the thermistor at an ambient temperature of 25 °C

Note 1 to entry: The maximum power dissipation at ambient temperature of 25 °C (P_{max25}) is calculated by $P_{max25} = I_{max25} \times U$, where U is the voltage drop across the thermistor.

Note 2 to entry: See Curve c, $T_2 \leq 25\ °C \leq T_3$ or Curve d, $T_2 \leq T_R = T_3$ in Figure 3.



a) Curve c



b) Curve d

Figure 3 – Maximum current derating

Note 3 to entry: This term is for information only.

3.32
maximum current at ambient temperature T

I_{maxT}

maximum value of the current which can pass continuously through the thermistor at an ambient temperature T

Note 1 to entry: **Curve c** (see Figure 3 a) in 3.31)

The maximum current rises at a temperature T_1 linearly to a temperature T_2. Between temperature T_2 and T_3 the current is constant. When the temperature exceeds T_3, the current must be decreased linearly to zero at a temperature T_4.

The maximum current can be expressed by the following formulae:

$T_1 \leq T \leq T_2$: $\quad I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$

$T_3 \leq T \leq T_4$: $\quad I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$

where

T is the ambient temperature (°C);

T_1 is the temperature (°C) specified in the detail specification, which is equal to the lower category temperature T_{min} (°C) or higher;

T_2 is the ambient temperature at 0 °C, unless otherwise specified in the relevant detail specification;

T_3 is the ambient temperature at 55 °C, unless otherwise specified in the relevant detail specification;

T_4 is the temperature (°C) specified in the detail specification, which is equal to the upper category temperature T_{max} (°C) or lower.

Note 2 to entry: **Curve d** (see Figure 3 b) in 3.31)

The maximum current is constant between temperature T_2 and T_3. T_2 = 0 °C, unless otherwise specified in the detail specification. When the temperature exceeds T_3, the current shall be decreased linearly to zero at a temperature T_4.

The maximum current can be expressed by the following formula:

$$T_R \leq T \leq T_4: \qquad I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$$

where

T is the ambient temperature (°C);

T_R is the rated ambient temperature (°C). T_R = 25 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

T_4 is the temperature (°C) specified in the detail specification, which is equal to the upper category temperature T_{max} (°C) or lower.

Note 3 to entry: This term is for information only.

3.33
dissipation factor
δ

power dissipation required for a thermistor to raise its temperature by 1 K and which is generally the ratio of the power dissipation change to the resulting thermistor body temperature change at a specified ambient temperature

3.34
response time
time required for a thermistor to change its temperature between two defined conditions when subjected to a change in ambient temperature, power or a combination of temperature and power

Note 1 to entry: Response time measured in seconds.

Note 2 to entry: Because of the impracticability to measure response time direct, two methods are defined to measure the thermal time constant direct.

Note 3 to entry: This term is for information only.

3.35
thermal time constant by ambient temperature change
τ_a

time required for a thermistor to respond to 63,2 % of an external step change in ambient temperature in a defined medium

Note 1 to entry: τ_a is measured in seconds.

Note 2 to entry: Step change and medium are specified in the detail specification.

3.36
thermal time constant by cooling after self-heating
τ_c

time required for a thermistor to cool by 63,2 % of its temperature excess induced by self-heating, in a defined medium

Note 1 to entry: τ_c is measured in seconds.

Note 2 to entry: The medium is specified in the detail specification.

3.37
heat capacity
C_{th}
energy the thermistor needs to raise 1 K in temperature

Note 1 to entry: The heat capacity is measured in joules and is calculated by the following formula:

$$C_{th} = \delta \times \tau_c \text{ or } C_{th} = \delta \times \tau_a$$

Note 2 to entry: Heat capacity is completely determined by the component design.

Note 3 to entry: This term is for information only.

3.38
voltage current characteristic
relationship between the voltage (d.c., a.c. r.m.s.) across the thermistor and the applied steady-state current when the thermistor reaches a thermal equilibrium condition in still air or in the still medium specified in the detail specification, at 25 °C or at the temperature specified in the detail specification

Note 1 to entry: This term is for information only.

3.39
maximum operating power for limited self-heating,
$P_{\Delta T}$
maximum value of the power dissipation ($I_{\Delta T} \times U_{\Delta T}$) based on the consideration of the sensing error due to the internal generation of heat (self-heating) of the thermistor, which can be continuously applied to the thermistor in its practical use

Note 1 to entry: Unless otherwise specified in the detail specification, ΔT is equal to 1 K. The relationship among $P_{\Delta T}$, $I_{\Delta T}$ and $U_{\Delta T}$ is expressed by the following formulae:

$$P_{\Delta T} = \delta \times \Delta T$$

$$I_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\delta \times \Delta T}{R_T}}$$

$$U_{\Delta T} = \sqrt{R_T \times (\delta \times \Delta T)}$$

where

$P_{\Delta T}$ is the maximum operating power for limited self-heating;

δ is the dissipation factor;

ΔT is the temperature rise of the thermistor due to its internal generation of heat;

$I_{\Delta T}$ is the permissible operating current;

$U_{\Delta T}$ is the permissible operating voltage;

R_T is the value of resistance at temperature T.

Note 2 to entry: This term is for information only.

4 General items

4.1 Units and symbols

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology should, whenever possible, be taken from the following International Standards:

– IEC 60027-1;
– IEC 60050;
– IEC 60617;
– ISO 80000-1:2009.

When further items are required, they should be derived in accordance with the principles of the International Standards listed above.

4.2 Preferred values and appropriate category

4.2.1 General

Preferred climatic categories only shall be given in the preferred values.

4.2.2 Appropriate category

The thermistors covered by this part of IEC 60539 are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60068-1:2013, Annex A.

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

Table 1 – Lower and upper category temperatures and duration of the damp heat, steady state test

Lower category temperature ºC	-90, -80, -65, -55, -40, -25, -10, -5, +5
Upper category temperature ºC	30, 40, 55, 70, 85, 100, 105, 125, 150, 155, 175, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000
Duration of the damp heat, steady state test d	4, 21, 42, 56

The detail specification shall prescribe the appropriate category.

4.3 Marking

4.3.1 General

The following shall be clearly marked on the thermistor in the following order of precedence as space permits:

a) nominal zero-power resistance;
b) manufacturer's name and/or trade mark;
c) date of manufacture;
d) tolerance on nominal zero-power resistance;
e) the number of the detail specification and style.

The packaging containing the thermistor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.

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

4.3.2 Marking for small size types such as surface mount thermistors

Small size types such as surface mount thermistors are generally not marked on the body. If some marking can be applied, small size types shall be clearly marked with as many as possible of the above items as is considered useful. Any duplication of information in the marking on the thermistor should be avoided.

4.3.3 Coding

Where coding for resistance value, tolerance or date is used, the method shall be one selected from those given in IEC 60062.

4.4 Quality assessment procedures

See Annex Q.

5 Test and measurement procedures

5.1 General

The sectional and/or blank detail specifications shall contain tables showing the tests to be performed, which measurements are to be made before and after each test or subgroup of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any quality assessment system include methods other than those specified in the sectional and/or blank detail specifications, they shall be fully described.

5.2 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in IEC 60068-1:2013, 4.3:

– temperature: 15 °C to 35 °C;
– relative humidity: 25 % to 75 %;
– air pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Before the measurements are made, the thermistor shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire thermistor to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

During measurements, the thermistor shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, when necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

5.3 Drying and recovery

5.3.1 Drying

Where drying is called for in the specification, the thermistor shall be conditioned before measurement is made, using procedure 1 or procedure 2 as called for in the detail specification.

a) Procedure 1

   For 24 h ± 4 h in an oven at a temperature of 55 °C ± 2 °C and relative humidity not exceeding 20 %.

b) Procedure 2

   For 96 h ± 4 h in an oven at 100 °C ± 5 °C.

   The thermistor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

5.3.2 Recovery

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (5.2). If recovery has to be made under closely controlled conditions, the controlled recovery conditions of IEC 60068-1:2013, 4.4.2, shall be used.

5.4 Mounting (for surface mount thermistors only)

5.4.1 General

Surface mount thermistors shall be fixed on to the printed wiring board with wave soldering or reflow soldering as specified in 5.4.2 and 5.4.3.

5.4.2 Substrate and pad

The printed wiring boards that mount the thermistors shall fulfil the following requirements.

a) The substrate material shall normally be a 1,6 mm thick epoxide woven glass fabric laminated printed board (as defined in IEC 61249-2-7) or a 0,635 mm alumina substrate and shall not affect the result of any test or measurement. The detail specification shall indicate which material is to be used for the electrical measurements.
b) The substrate shall have metallized land areas of proper spacing to permit mounting of surface mount thermistors and shall provide electrical connection to the surface mount thermistor terminals. The details shall be specified in the detail specification.

If another method of mounting applies, the method shall be clearly specified in the detail specification.

5.4.3 Mounting on board

5.4.3.1 General

The thermistors shall be fixed on to the printed wiring board by the method specified 5.4.3.2 or 5.4.3.3.

5.4.3.2 Solder bath method

When the detail specification specifies wave soldering, the following mounting procedure applies.

a) Small dots of the glue shall be applied between the conductors of the substrate by means of a suitable device securing repeatable results.

b) The surface mount thermistors shall be placed on the dots using tweezers. To ensure that no glue is applied to the conductors, the surface mount thermistors shall not be moved about.

c) The substrate with the surface mount thermistors shall be heat-treated in an oven at 100 °C for 15 min.

d) The substrate shall be soldered in a wave-soldering apparatus. The apparatus shall be adjusted to have a pre-heating temperature of 80 °C to 130 °C, a solder bath at 260 °C ± 5 °C and a soldering time of 5 s ± 0,5 s.

The soldering operation shall be repeated once (two cycles in total).

e) The substrate shall be cleaned for 3 min in a suitable solvent (see IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2).

5.4.3.3 Reflow method

When the detail specification specifies reflow soldering, the following mounting procedure applies.

a) The solder used in preform or paste form shall be silver bearing (2 % minimum) eutectic Sn/Pb solder together with a non-activated flux as stated in IEC 60068-2-20. Alternative solders such as 60/40 or 63/37 may be used on surface mount thermistors the construction of which includes solder leach barriers. The Pb-free solder used in preform or paste form shall be Sn96,5-Ag3,0-Cu0,5 or derivative solder together with a flux as stated in IEC 60068-2-58.

b) The surface mount thermistor shall then be mounted as follows.

1) Mount the preform solder on the land with an appropriate method.

2) Apply the solder paste on the land with an appropriate method. Set the thermistor in between the land part of the printed wiring board. If using the preform solder, apply flux to the soldering part with an appropriate method.

c) The substrate shall then be placed in or on a suitable heating system (molten solder, hot plate, tunnel oven, etc.). The temperature of the unit shall be maintained between 215 °C and 260 °C, until the solder melts and reflows forming a homogeneous solder bond, but for not longer than 10 s.

d) Flux shall be removed by a suitable solvent (see IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2). All subsequent handling shall be such as to avoid contamination. Care should be taken to maintain cleanliness in test chambers and during post test measurements.

e) In the case of using reflow soldering, the following apply.

1) The detail specification may require a more restricted temperature range.

2) If vapour phase soldering is applied, the same method may be used with the temperatures adapted.

5.5 Visual examination and check of dimensions

5.5.1 Visual examination

5.5.1.1 General

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory as determined by visual examination.

5.5.1.2 Marking

Marking shall be legible as determined by visual examination.

5.5.2 Dimensions

5.5.2.1 Gauging

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

Where applicable, measurements shall be made in accordance with IEC 60294 or IEC 60717.

5.5.2.2 Detail

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and they shall comply with the values prescribed.

5.6 Zero-power resistance

5.6.1 General

The zero-power resistance shall be measured at the temperature given in the detail specification.

5.6.2 Measurement procedures

The thermistors shall be subjected to the procedures of the zero-power resistance as follows.

a) The thermistors shall be mounted by their normal means in corrosion-resistant clips on a mounting plate made of an appropriate insulating material.
b) The thermistors shall then be deeply inserted into a measurement bath containing a non-corrosive and non-reducing medium, close to the thermometer and for a length of time needed to reach a stable reading of the zero-power resistance.
c) The zero-power resistance shall be measured according to the basic circuit of Figure 4.
d) Implementation all measurements shall be made without self-heating of the devices (zero-power condition).

The total error of measurement of power dissipation, temperature tolerance and the error of the measuring equipment shall not exceed 10 % of the tolerance specified in the detail specification.

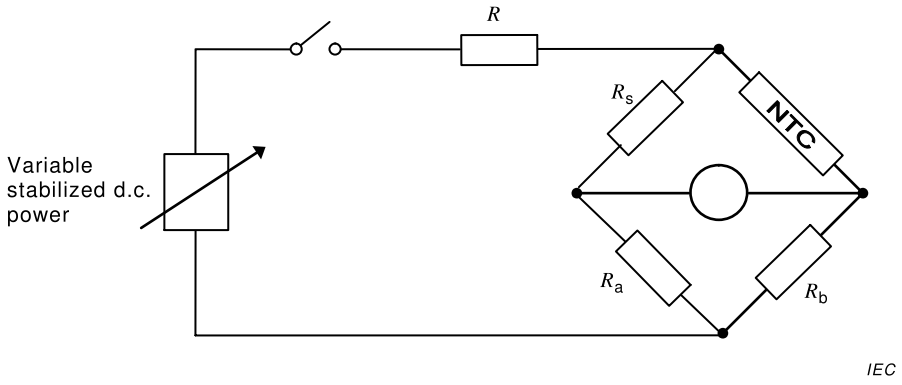


Figure 4 – Basic circuit for zero-power resistance measurement

5.6.3 Requirements

The zero-power resistance shall be within the specified tolerance.

5.7 *B*-value or resistance ratio

5.7.1 General

Calculate the *B*-value (see 3.22) or the resistance ratio (see 3.21) using zero-power resistance values measured at 25 °C and 85 °C (or at such other pairs of temperatures as may be prescribed in the detail specification) using the method specified in 5.6.

5.7.2 Requirements

The *B*-value or the resistance ratio shall be within the specified tolerance.

5.8 Insulation resistance (for insulated types only)

5.8.1 General

The insulation resistance of the protective coating shall be measured as specified in the detail specification. The exposed electrode of the thermistor and the other pole shall be a sufficient distance from each other so as not to be short circuited directly.

5.8.2 Test methods

According to the instructions given in the detail specification, one of the following test methods is used.

a) Method 1

The non-insulated parts of the thermistor shall be wrapped in a good insulating material. The thermistor is placed in a vessel containing metallic balls of 1,6 mm ± 0,2 mm diameter or 1,0 mm ± 0,2 mm diameter, so that only the metallized part is immersed. The metal of the balls shall be such that it does not develop a resistive surface.

An example of Method 1 is shown in Figure 5.

An electrode is placed in the metallic balls.

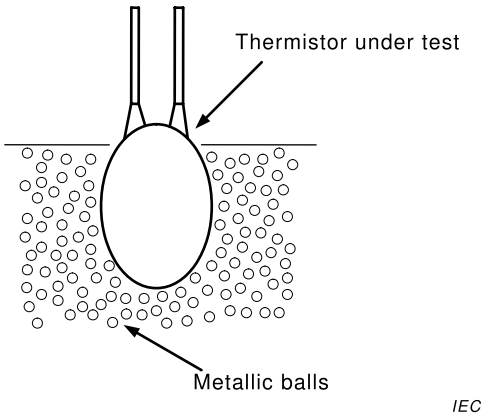


Figure 5 – Example of Method 1 for testing the insulation resistance

b) Method 2

The thermistor shall be placed in water (≤100 Ω·m), so that only the insulated part is immersed.

An example of Method 2 is shown in Figures 6 and 7.

An electrode is immersed in the solution.

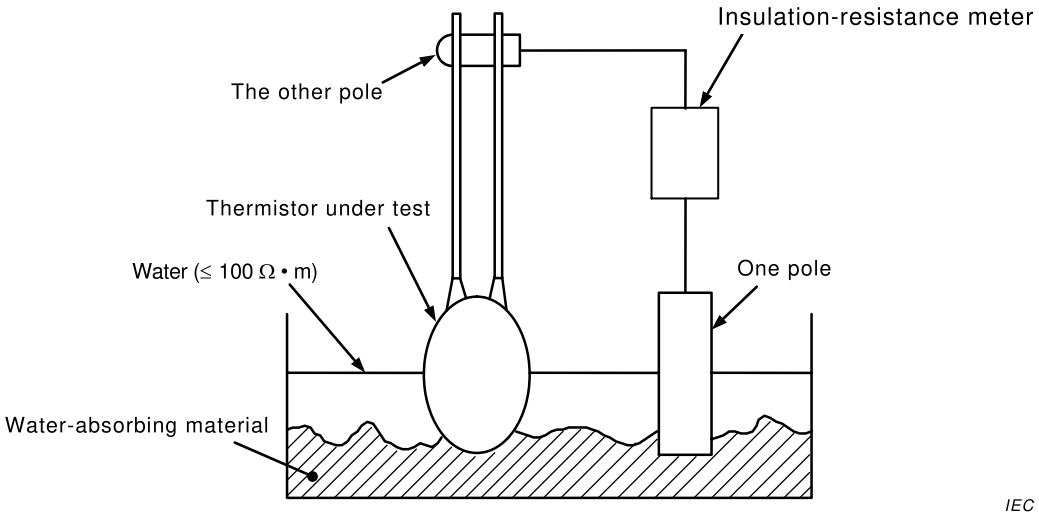


Figure 6 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (1)

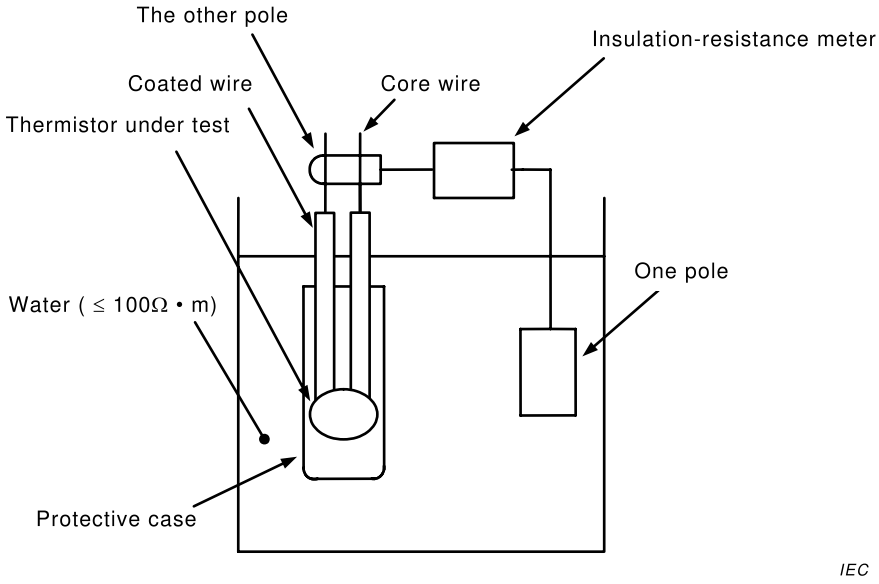


Figure 7 – Example of Method 2 for testing the insulation resistance (2)

c) Method 3

A metal foil shall be wrapped closely around the body of the thermistor.

For those types not having axial terminations, a space of 1 mm to 1,5 mm shall be left between the edge of the foil and each termination. For those types having axial terminations, the foil shall be wrapped round the whole body of the thermistor protruding by at least 5 mm from each end, provided that the minimum space of 1 mm between the foil and the termination can be maintained. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the thermistor.

An example of Method 3 is shown in Figure 8.

Dimensions in millimetres

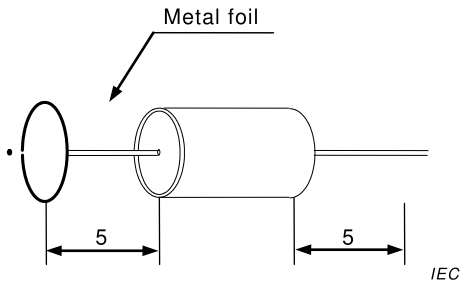


Figure 8 – Example of Method 3 for testing the insulation resistance

d) Method 4

The thermistor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such a size that the thermistor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to maintain adequate contact between the thermistor and the block.

The thermistor shall be positioned in the V-block in accordance with the following.

– For cylindrical thermistors: the thermistor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the thermistor is nearest to one of the faces of the block.

– For rectangular thermistors: the thermistor shall be positioned in the block so that the termination nearest to the edge of the thermistor is nearest to one of the faces of the block.

– For cylindrical and rectangular thermistors with axial leads: any out-of-centre positioning of the point of emergence of the terminations from the body shall be ignored.

An example of Method 4 is shown in Figure 9.

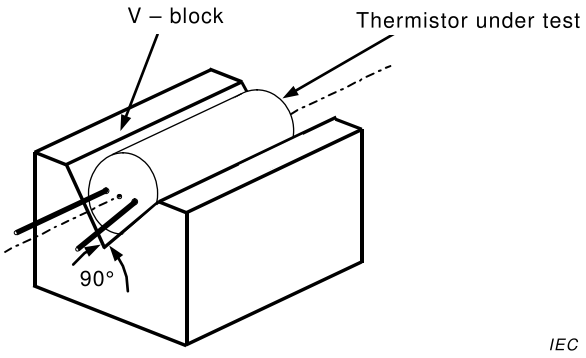


Figure 9 – Example of Method 4 for testing the insulation resistance

e) Method 5

The thermistor shall be clamped between metal plates. The clamping force shall be such as to maintain adequate contact between the thermistor and the plates.

f) Method 6

The thermistor is insulated from the accessory (mounting bracket, flange, and other) which is one pole.

5.8.3 Applied voltage

Unless otherwise specified in the detail specification, the insulation resistance shall be measured with a direct voltage of 500 V ± 15 V between both terminations of the thermistor

connected together as one pole and the metallic balls, the water (≤100 Ω·m), metal foil, V-block, metal plates or accessory as the other pole.

The voltage shall be applied for 1 min, or for such shorter time as is necessary to obtain a stable reading, the insulation resistance being read at the end of that period.

5.8.4 Requirements

When thermistors are measured as specified, the insulation resistance shall be not less than the appropriate figure specified in the detail specification.

5.9 Voltage proof (for insulated types only)

5.9.1 General

The thermistors are tested as specified in 5.9.2. As required by the detail specification. One of the test methods given in 5.8.2 shall be used.

5.9.2 Test voltage

The applied voltage shall be that specified in the applicable safety document.

In the absence of a safety document, an alternating voltage with a frequency of 50 Hz or 60 Hz and with a peak value of 1,4 times the isolation voltage specified in the detail specification shall be applied for 60 s ± 5 s between all terminations of the thermistor connected together as one pole and the metallic balls, the metal foil, the V-block, the metal plates, the accessory or the clean water as the other pole.

The voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s. The test time may be reduced to 1 s provided the test voltage is increased by 20 %.

5.9.3 Requirements

There shall be no breakdown or flashover.

5.10 Resistance/temperature characteristic

5.10.1 General

The method of test shall be as described in 5.10.2.

5.10.2 Test methods

The measuring temperature shall be selected from those given in Table 1 and the resistance/temperature characteristic shall be measured using the method described in 5.6.2.

5.10.3 Requirements

The resistance/temperature characteristic shall be within the limits specified in the detail specification.

5.11 Dissipation factor (δ)

5.11.1 General

The method of test shall be as described in 5.11.3.

5.11.2 Initial measurements

The zero-power resistance shall be measured at the temperature T_b, which is equivalent to 85 °C ± 0,1 °C, unless otherwise prescribed in the detail specification, and shall be recorded.

5.11.3 Test methods

Unless otherwise prescribed in the detail specification, the thermistors with wire terminations shall be gripped by clips 25 mm ± 1,5 mm from the body of the thermistor.

Thermistors with other than wire terminations shall be supported by clips, if practicable, according to Annex C. Any exceptions to this shall be fully described in the detail specification.

The clips carrying the thermistors shall then be enclosed in a chamber having a volume at least 1 000 times that of the thermistors under test. The wires shall be so positioned that no thermistor is within 75 mm of any other thermistor, or the walls of the chamber (see Figure 10).

Dimensions in millimetres

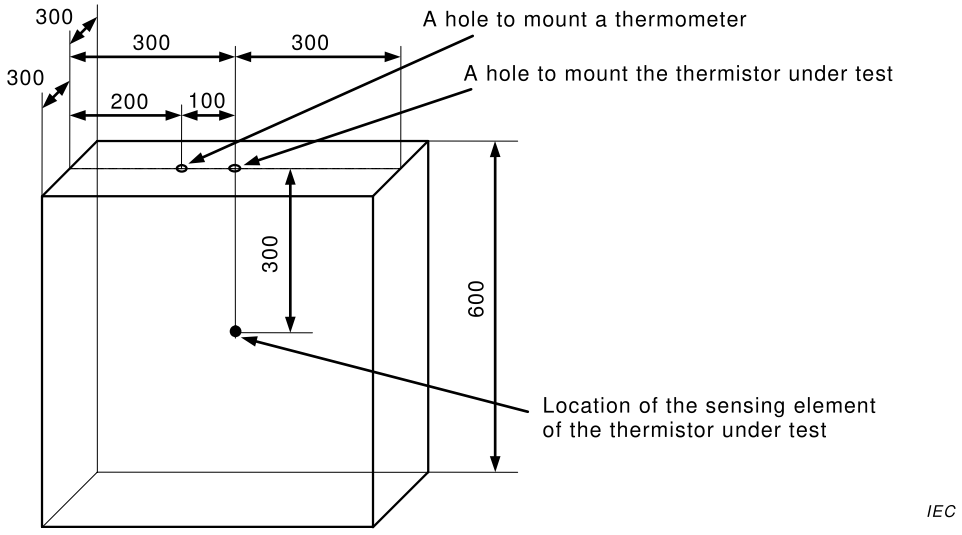
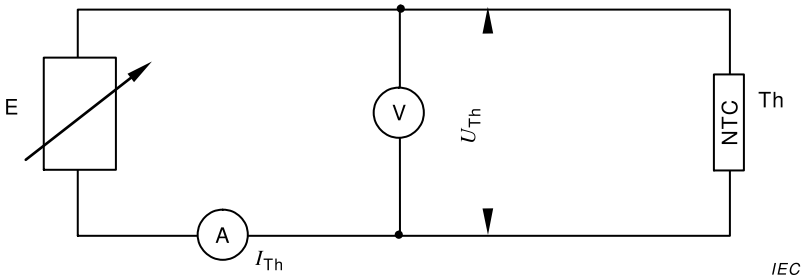


Figure 10 – Example of test chamber

The air in the chamber shall be stationary and shall be at a temperature of 25 °C ± 5 °C. The thermistors shall be connected in the circuit as shown in Figure 11.

The high impedance voltmeter and the ammeter shall have an accuracy better than 1 %.



Key

E variable stabilized d.c. current source

V d.c. voltmeter

A d.c. current meter

Th NTC thermistor under test

U_{Th} voltage applying to NTC thermistor under test

I_{Th} current flowing through NTC thermistor under test

Figure 11 – Dissipation factor measuring circuit

The current I_{Th} shall be adjusted until the ratio U_{Th}/I_{Th} is within 5 % of the zero-power resistance value at T_b. When stable readings have been achieved, the values of U_{Th} and I_{Th} shall be recorded.

The dissipation factor (δ) shall be calculated using the following formula:

$$\delta = (U_{Th} \times I_{Th})/(T_b - 25) \qquad \text{W/°C}$$

where

T_b is 85 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

U_{Th} is measured in volts;

I_{Th} is measured in amperes.

5.11.4 Requirements

The dissipation factor shall be within the limits prescribed in the detail specification.

5.12 Thermal time constant by ambient temperature change (τ_a)

5.12.1 General

The method of test shall be as described below.

5.12.2 Initial measurements

The zero-power resistance shall be measured as prescribed in 5.6 at the temperature T_i followed by the same measurement at T_a. The temperature T_i is calculated as follows:

$$T_i = T_b - (T_b - T_a) \times 0{,}632$$

where

T_b is (273,15 + 85) K, unless otherwise specified in the detail specification;

T_a is (273,15 + 25) K, unless otherwise specified in the detail specification.

Measurements shall be recorded.

5.12.3 Preconditioning

The thermistor shall be immersed in a medium with a temperature T_a and allowed to reach the medium temperature.

5.12.4 Test methods

The thermistor shall be transferred rapidly to a medium with a temperature T_b. The time it takes for the thermistor to reach the zero-power resistance at T_i shall be measured.

The resulting time is the thermal time constant by ambient temperature change.

5.12.5 Final measurements and requirements

The thermal time constant by ambient temperature change shall be within the limits specified in the detail specification.

5.12.6 Requirements

The medium used in 5.12.2 and 5.12.3, the temperature tolerance on T_a and T_b, air (flow rate) or liquid (flow rate and viscosity) shall be defined in the detail specification.

NOTE This method is not suitable for miniature thermistors because the change of temperature during transfer from the first to the second medium can lead to a considerable measuring error.

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

5.13.1 General

The method of test shall be as described below.

5.13.2 Initial measurements

The zero-power resistance shall be measured as prescribed in 5.6 at the temperatures T_b = (358,15 ± 2) K, T_a = (298,15 ± 2) K and T_i which is calculated as follows:

$$T_i = T_b - (T_b - T_a) \times 0{,}632$$

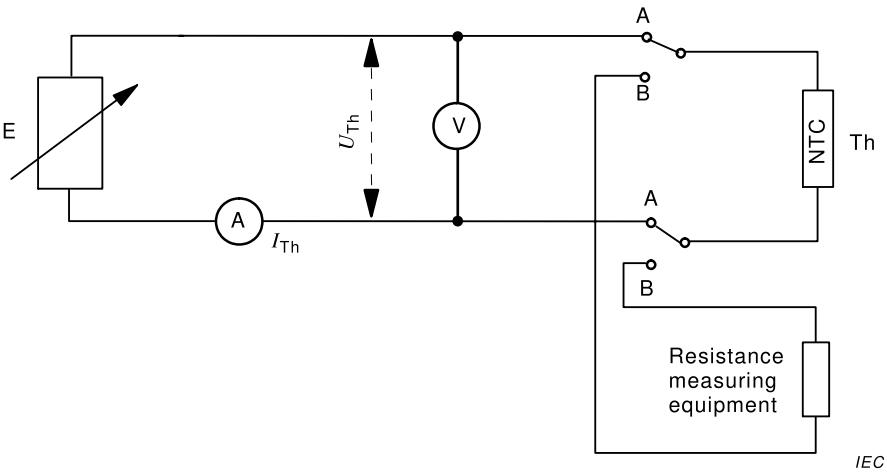
Measurements shall be recorded.

Other values for T_a and T_b may be specified in the detail specification.

5.13.3 Preconditioning

Unless otherwise prescribed in the detail specification, the thermistor shall be mounted and enclosed in a chamber as described in 5.11.2. Before insertion in the chamber, the thermistor shall be connected in the circuit shown in Figure 12.

The high-impedance voltmeter and the ammeter shall have an accuracy better than 1 %. The resistance measuring equipment shall have an accuracy of 0,1 % or better.



Key

E variable stabilized d.c. current source

V d.c. voltmeter

A d.c. current meter

Th NTC thermistor under test

U_{Th} voltage applying to NTC thermistor under test

I_{Th} current flowing through NTC thermistor under test

Figure 12 – Thermal time constant measuring circuit

5.13.4 Test method

The method of measurement shall be as described below.

With contacts AA closed, the current I_{Th} shall be adjusted until the ratio U_{Th}/I_{Th} is within 60 % to 80 % of the zero-power resistance at T_b and stable readings have been achieved.

Throw switch to close contacts BB and start the timing when the zero-power resistance meets the conditions as described above. Stop timing when the zero-power resistance at T_i is reached.

The elapsed time between start and stop is the thermal time constant.

5.13.5 Final measurements and requirements

The thermal time constant shall meet the limits prescribed in the detail specification.

The medium used in 5.13.2 and 5.13.3, the temperature tolerance on T_a and T_b, air (flow rate) or liquid (flow rate and viscosity) shall be defined in the detail specification.

5.14 Robustness of terminations (not applicable to surface mount thermistors)

5.14.1 General

The method of test shall be as described below.

5.14.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured and shall be recorded.

5.14.3 Test methods

The thermistors shall be subjected to the procedure of Tests Ua_1, Ub and Uc of IEC 60068-2-21 as appropriate.

Tests Ub and Uc shall not be applied if the detail specification describes the terminations as rigid.

5.14.4 Test Ua_1 – Tensile

Unless otherwise specified in the detail specification, the force to be applied for 10 s shall be as follows.

– For all types of terminations except wire terminations: 20 N.
– For wire terminations: see Table 2.

Table 2 – Tensile force

Nominal cross-sectional area (S) [a] mm^2	Corresponding diameter (d) for circular-section wires mm	Force with tolerance of ±10 % N
$S \leq 0{,}05$	$d \leq 0{,}25$	1
$0{,}05 < S \leq 0{,}1$	$0{,}25 < d \leq 0{,}35$	2,5
$0{,}1 < S \leq 0{,}2$	$0{,}35 < d \leq 0{,}5$	5
$0{,}2 < S \leq 0{,}5$	$0{,}5 < d \leq 0{,}8$	10
$0{,}5 < S \leq 1{,}2$	$0{,}8 < d \leq 1{,}25$	20
$1{,}2 < S$	$1{,}25 < d$	40

[a] For circular-section wires, strips or pins, the nominal cross-sectional area is equal to the value calculated from the nominal dimension(s) given in the relevant specification. For stranded wires, the nominal cross-sectional area is obtained by taking the sum of the cross-sectional areas of the individual strands of the conductor specified in the relevant specification.

5.14.5 Test Ub – Bending (half the number of terminations)

Two consecutive bends shall be applied (method 1).

5.14.6 Test Uc – Torsion (remaining terminations)

Two rotations of 180° shall be applied (severity 2).

5.14.7 Final measurements and requirements

After each of these tests the thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

After the test, the appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured and shall comply with the requirements prescribed in the detail specification.

5.15 Resistance to soldering heat

5.15.1 General

The method of test shall be as described below.

5.15.2 Preconditioning

When prescribed in the relevant specification the thermistors shall be dried using the method of 5.3.1

The thermistors shall be measured as prescribed in the relevant specification.

5.15.3 Test procedure

Unless otherwise stated in the relevant specification, one of the following tests as set out in the same specification shall be applied.

The test conditions shall be defined in the relevant specification.

a) For all thermistors except those of items b) and c) below:

   IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 1 (solder bath).

b) For thermistors not designed for use in printed boards, but with connections intended for soldering as indicated in the detail specification:

   1) IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 1 (solder bath);

   2) IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 2 (soldering iron).

c) For surface mounting thermistors:

   IEC 60068-2-58, reflow or solder bath method.

5.15.4 Recovery

The period of recovery shall, unless otherwise specified in the detail specification, be not less than 1 h or more than 2 h, except for surface mount thermistors, for which the period of recovery shall be 24 h ± 2 h.

5.15.5 Final inspection, measurement and requirements

For all thermistors, except surface mount thermistors, the following shall apply.

– When the test has been carried out, the thermistors shall be visually examined.
– There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
– The thermistors shall then be measured as prescribed in the relevant specification.

Surface mount thermistors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements as prescribed in the relevant specification.

5.16 Solderability

5.16.1 General

Not applicable to those terminations which are described as “not designed for soldering” in the detail specification

The relevant specification should prescribe whether ageing is to be applied. If accelerated ageing is required, one of the ageing procedures given in IEC 60068-2-20 should be applied.

Unless otherwise stated in the relevant specification, the test should be carried out with non-activated flux.

5.16.2 Test procedure

Unless otherwise stated in the relevant specification, one of the following tests as set out in the same specification shall be applied.

The test conditions shall be defined in the relevant specification.

a) For all thermistors except those of items b) and c) below:
   1) IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 1 (solder bath)

      Depth of immersion (from the seating plane or component body): 2,0 mm, using a thermal insulating screen of 1,5 mm ± 0,5 mm thickness;
   2) IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 2 (soldering iron);
   3) IEC 60068-2-54.
b) For thermistors not designed for use in printed boards, but with connections intended for soldering as indicated in the detail specification:
   1) IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 1 (solder bath)

      Depth of immersion (from the seating plane or component body): 3,5mm;
   2) IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 2 (soldering iron).
c) For surface mounting thermistors:
   1) IEC 60068-2-58, reflow or solder bath method;
   2) IEC 60068-2-69, solder bath or solder globule method.

5.16.3 Final inspection, measurements and requirements

The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

The thermistors shall meet the requirements as prescribed in the relevant specification.

5.17 Rapid change of temperature

5.17.1 General

The method of test shall be as described below.

5.17.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.17.3 Test procedures

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Na of IEC 60068-2-14 as follows.

– The lower temperature T_A shall be the lower category temperature.
– The higher temperature T_B shall be the upper category temperature.
– The number of cycles shall be selected from: 5, 10, 25, 50, 100, 500 and 1 000.
– The medium of the test chamber, if different from air, shall be specified in the detail specification.

5.17.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared with that measured in 5.17.2 shall not exceed the limit specified in the detail specification.

For insulated types, the insulation resistance shall be measured according to 5.8 and shall be not less than that specified in the detail specification.

5.18 Vibration

5.18.1 General

The method of test shall be as described below.

5.18.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.18.3 Test procedures

The thermistors shall be securely mounted by their terminations and/or by their normal mounting means, as defined in the detail specification.

The design of the thermistor may be such that special mounting fixtures are required in its use.

In this case, the detail specification shall describe the mounting fixtures and they shall be used in the performance of the vibration, bump and shock tests.

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Fc of IEC 60068-2-6, using the degree of severity given in the detail specification.

During the last hour of vibration in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to determine intermittent contact, open circuit or short-circuit as defined in the detail specification. Detecting equipment shall be sufficiently sensitive to detect an interruption.

5.18.4 Final inspection, measurements and requirements

After the test the thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared to the initially measured value shall not exceed the limit specified in the detail specification.

5.19 Shock

5.19.1 General

The method of test shall be as described below.

5.19.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.19.3 Mounting

Mounting shall be as specified in 5.18.2.

5.19.4 Test procedures

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Ea of IEC 60068-2-27 using the appropriate degree of severity as specified in the detail specification.

5.19.5 Final inspection, measurements and requirements

After the test the thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared to the initially measured value shall not exceed the limit specified in the detail specification.

5.20 Free fall

5.20.1 General

The method of test shall be as described below.

5.20.2 Initial measurements

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified and recorded.

5.20.3 Test procedures

The thermistors shall be subjected to the Procedure 1 of IEC 60068-2-31.

5.20.4 Final inspection, measurements and requirements

After the test, the thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared to the initially measured value shall not exceed the limit specified in the detail specification.

5.21 Thermal shock

5.21.1 General

The method of test shall be as described below.

5.21.2 Initial measurements

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified and recorded.

5.21.3 Test procedures

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Nc of IEC 60068-2-14 as follows.

– The lower temperature T_A shall be the lower category temperature.
– The higher temperature T_B shall be the upper category temperature.
– The duration of immersion t_1 and transition time t_2 shall be specified in the detail specification.
– The number of cycles shall be selected from: 5, 10, 25, 50 and 100.
– The medium of the test bath, if different from water or oil, shall be specified in the detail specification.

5.21.4 Final inspection, measurements and requirements

After the test the thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The appropriate parameters given in the relevant detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared to the initially measured value shall not exceed the limit specified in the detail specification.

5.22 Cold

5.22.1 General

The method of test shall be as described below.

5.22.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.22.3 Test procedures

The method of test shall be as described below.

a) Method 1

The thermistors for sensing application shall be subjected to the procedure of Test Ab of IEC 60068-2-1 using the degree of severity of the lower category temperature as prescribed in the detail specification. The lower category temperature shall be selected from Table 1 and the duration of the test shall be selected from 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h and 1 000 h.

The specimen may be loaded in the test chamber under any temperature between the test room temperature and the lower category temperature.

b) Method 2

The thermistors for other applications shall be subjected to the procedure of Test Ad of IEC 60068-2-1 using the degree of severity of the lower category temperature as prescribed in the detail specification. The lower category temperature shall be selected from Table 1 and the duration of the test shall be selected from 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h and 1 000 h.

5.22.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared with that measured in 5.22.2 shall not exceed the limit specified in the detail specification.

For insulated types, the insulation resistance shall be measured according to 5.8 and shall be not less than that specified in the detail specification.

5.23 Dry heat

5.23.1 General

The method of test shall be as described below.

5.23.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.23.3 Test procedures

The method of test shall be as described below.

a) Method 1

The thermistors for sensing application shall be subjected to the procedure of Test Bb of IEC 60068-2-2 using the degree of severity of the upper category temperature as prescribed in the detail specification. The upper category temperature shall be selected from Table 1 and the duration of the test shall be selected from: 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h and 1 000 h.

The specimen may be loaded in the test chamber under any temperature between the test room temperature and the lower category temperature.

b) Method 2

The thermistors for other applications shall be subjected to the procedure of Test Bd of IEC 60068-2-2 using the degree of severity of the upper category temperature as prescribed in the detail specification. The upper category temperature shall be selected from Table 1 and the duration of the test shall be selected from: 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h and 1 000 h.

5.23.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared with that measured in 5.23.2 shall not exceed the limit specified in the detail specification.

For insulated types, the insulation resistance shall be measured according to 5.8 and shall be not less than that specified in the detail specification.

5.24 Damp heat, steady state

5.24.1 General

The method of test shall be as described below.

5.24.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.24.3 Test procedures

The method of test shall be as described below.

a) Method 1

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

b) Method 2

For insulated types the same procedure shall be applied and the test voltage specified in the detail specification, which is based on the consideration of its practical use situation, should be applied.

5.24.4 Recovery

At the end of this period the thermistors shall be removed from the chamber and shall then be subjected to recovery according to 5.3.2.

5.24.5 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The following characteristics of the NTC thermistors shall be measured and conformed.

a) Non-insulated thermistors

   The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified.

b) For insulated types

   The change in value compared with that measured initially shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For insulated types, the insulation resistance shall be measured according to 5.8 and shall be not less than that specified in the detail specification. The thermistors shall withstand the voltage proof test as defined in 5.9 without breakdown or flashover.

5.25 Endurance

5.25.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.2 Endurance at room temperature with applied continuous maximum current (I_{max25}) (for inrush current-limiting thermistors only)

5.25.2.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.2.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.25.2.3 Test procedures

The following apply.

a) The thermistors shall be connected in the circuit shown in Figure 13.

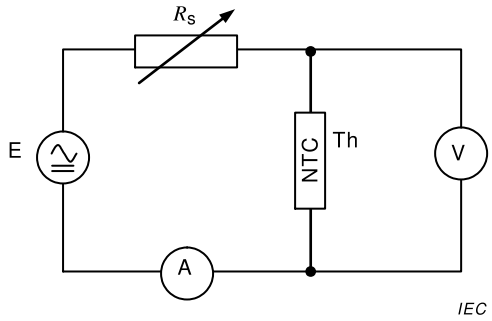
b) The thermistors shall be connected so that their terminations have an effective length of 20 mm to 25 mm, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

   The thermistors shall be so placed that the temperature of any one thermistor shall not appreciably influence the temperature of any other thermistor.

c) The thermistors shall be subjected to an endurance test of 42 d (1 000 h) at ambient temperature of between 15 °C and 35 °C. The temperature shall remain within ±5 °C of that at the beginning of the test.

d) The current I_{max25} shall be adjusted.

e) After 168 h, 500 h and 1 000 h, the load shall be removed and the thermistors allowed to recover according to 5.3.2. After intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h.



Key

E variable stabilized d.c. current source

R_s load (variable resistor)

V d.c. voltmeter

A d.c. current meter

Th NTC thermistor under test

Figure 13 – Endurance at room temperature with I_{max25} evaluating circuit

5.25.2.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall then be visually examined.

There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.2.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

5.25.3 Endurance at room temperature with applied cyclic maximum current (I_{max25}) (for inrush current-limiting thermistors only)

5.25.3.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.3.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.25.3.3 Test procedures

The following apply.

a) The thermistors shall be connected in the circuit shown in Figure 13.

b) The thermistors shall be connected so that their terminations have an effective length of 20 mm to 25 mm, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

   The thermistors shall be so placed that the temperature of any one thermistor shall not appreciably influence the temperature of any other thermistor. There shall be no undue draught on the thermistors.

c) The thermistors shall be subjected to an endurance test of 1 000 cycles at an ambient temperature of between 15 °C and 35 °C. The temperature shall remain within ±5 °C of that at the beginning of the test.

d) The current I_{max25} shall be adjusted.

e) The power shall be applied intermittently 1 min on and 5 min off, for 1 000 cycles, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

The cycles shall start with the thermistors cooled down to room temperature and shall end with the thermistors dissipating electrical power (P_{max25}).

This means that each cycle should cover the portion of the R/T-curve between room temperature and electrical power dissipation (P_{max25}).

f) After approximately 500 cycles and 1 000 cycles, the load shall be removed and the thermistors allowed to recover according to 5.3.2.

After intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h.

5.25.3.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall then be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.3.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

5.25.4 Endurance at T_3 and P_{max}

5.25.4.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.4.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.25.4.3 Test procedures

The following apply.

a) The thermistors shall be placed in the chamber in such a manner that their temperatures remain within the specified limits. The chamber shall meet the requirements of that specified for Test Bb of IEC 60068-2-2.

b) The thermistors shall be placed in a test chamber and subjected to the temperature $T_3 \pm 2$ °C (see Figure 2) for 42 d (1 000 h) and at dissipation P_{max}.

c) After 168 h and 500 h the thermistors shall be removed from the chamber and allowed to recover under standard atmospheric conditions of testing for not less than 1 h and not more than 2 h.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.4.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

After intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h.

d) After 1 000 h ± 48 h, the thermistors shall be removed and allowed to recover under standard atmospheric conditions for a period of 1 h to 2 h.

5.25.4.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.4.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

5.25.5 Endurance at upper category temperature

5.25.5.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.5.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.25.5.3 Test procedures

The following apply.

a) The thermistors shall be placed in the chamber in such a manner that their temperatures remain within the specified limits. The chamber shall meet the requirements of that specified for Test Bb of IEC 60068-2-2.

b) The thermistors shall be placed in a test chamber and subjected to the upper category temperature ± 2 °C for 42 d (1 000 h) and at zero dissipation.

c) After 168 h and 500 h, the thermistors shall be removed from the chamber and allowed to recover under standard atmospheric conditions of testing for not less than 1 h and not more than 2 h.

   The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.5.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

   After intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h.

d) After 1 000 h ± 48 h, the thermistors shall be removed and allowed to recover under standard atmospheric conditions for a period of 1 h to 2 h.

5.25.5.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.5.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

5.25.6 Maximum permissible capacitance (for inrush current-limiting thermistors only)

5.25.6.1 General

The method of test shall be as described below.

5.25.6.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.25.6.3 Test procedures

Thermistors shall be connected so that their terminations have an effective length of 20 mm to 25 mm, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

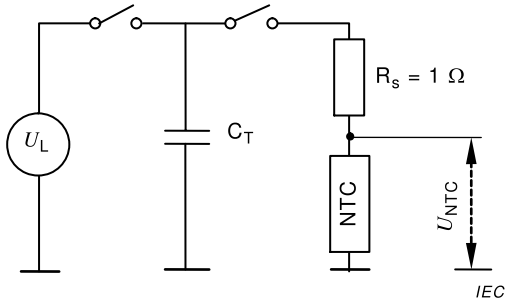
The thermistors shall be so placed that the temperature of any one thermistor shall not appreciably influence the temperature of any other thermistor. There shall be no undue draught on the thermistors.

According to the instructions given in the detail specification, one of the following test methods shall be used.

a) Method 1

The capacitor C_T (see test circuit, Figure 14) specified in the detail specification, shall be discharged across a series fixed resistor and the thermistor. The charge voltage is chosen so that the voltage applied to the thermistor at the beginning of discharge is 180 V/375 V, corresponding to (110 V/230 V + ΔU) × $\sqrt{2}$.

The capacitor shall be discharged 1 000 times at an ambient temperature of between 15 °C and 35 °C. The temperature shall remain within ±2 °C of that at the beginning of the test.



Key

U_L load voltage

C_T capacitor

R_s fixed resistor (R_s = 1 Ω)

U_{NTC} voltage drop across the NTC thermistor

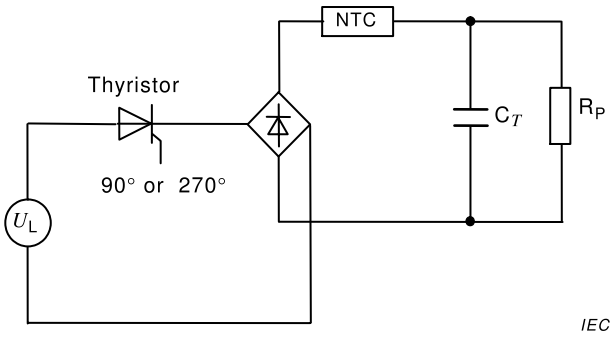
Figure 14 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 1)

b) Method 2

The capacitance of capacitor C_T (see test circuit, Figure 15) shall be adjusted to the maximum permissible capacitance. The value of R_P shall be 10 times greater than the nominal zero-power resistance of the thermistor, unless otherwise specified in the detail specification. The load voltage to the test circuit is 156 V/325 V, corresponding to (110 V/230 V) × $\sqrt{2}$, unless otherwise specified in the detail specification.

The power shall be applied intermittently: One cycle consists of power on for 50 ms, unless otherwise specified, and off for five times the thermal time constant. 1 000 cycles shall be given to the thermistor at an ambient temperature of between 15 °C and 35 °C.

The phase of power shall be adjusted to 90° or 270°, unless otherwise specified in the relevant detail specification. The temperature shall remain within ±2 °C of the temperature at the beginning of the test.



Key

U_L load voltage

C_T capacitor

R_P fixed resistor

Figure 15 – Maximum permissible capacitance test circuit (Method 2)

5.25.6.4 Intermediate measurement

After 500 cycles and 1 000 cycles, the load shall be removed and the thermistors allowed to recover according to 5.3.2.

After intermediate measurements, the thermistors shall be returned to the conditions of test. The interval between the removal from, and the return to, the conditions of test for any thermistor shall not exceed 12 h.

5.25.6.5 Final inspection, measurements and requirements

The thermistor shall then be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall then be measured using the method specified. The change compared with the value(s) measured in 5.25.6.2 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

5.26 Shear (adhesion) test (for surface mount thermistors only)

5.26.1 General

The method of test shall be as described below.

5.26.2 Test conditions

The surface mount thermistors shall be mounted as described in IEC 60068-2-21, Test U.

The thermistors shall be subjected to Test Ue_3 of IEC 60068-2-21 using the following conditions.

– A force of 5 N shall be applied to the surface mount thermistor body progressively, without shock, and shall be maintained for a period of 10 s ± 1 s.

5.26.3 Requirements

The surface mount thermistors shall be visually examined in the mounted state. There shall be no visible damage.

5.27 Substrate bending test (for surface mount thermistors only)

5.27.1 General

The method of test shall be as described below.

5.27.2 Initial measurements

The surface mount thermistor shall be mounted on an epoxide woven glass printed board as described in IEC 60068-2-21.

The zero-power resistance of the surface mount thermistor shall be measured as specified in 5.6 and the relevant sectional specification.

5.27.3 Test procedures

The thermistor shall be subjected to Test Ue of IEC 60068-2-21 using the conditions as prescribed in the detail specification for the deflection *D* and the number of bends.

The zero-power resistance of the surface mount thermistor shall be measured as specified in 5.27.2 with the board in the bent position.

The printed board shall be allowed to recover from the bent position and then removed from the test jig.

5.27.4 Final inspection and requirements

The surface mount thermistor shall be visually examined and there shall be no visible damage.

For reference, another method for the substrate bending test is the following: The zero-power resistance is measured before it is mounted on the test jig.

After the bending test is implemented, it is removed from the test jig and the zero-power resistance is measured again.

The change of resistance, after the test or during bending, shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

5.28 Component solvent resistance

5.28.1 General

The method of test shall be as described below.

5.28.2 Initial measurements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

5.28.3 Test conditions

The components shall be subjected to Test XA of IEC 60068-2-45, with the following details:

a) solvent to be used: see IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2;

b) solvent temperature: 23 °C ± 5 °C, unless otherwise specified in the detail specification;

c) conditioning: Method 2 (without rubbing);

d) recovery time: 48 h, unless otherwise stated in the detail specification.

5.28.4 Requirements

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made and the specified requirements shall be met.

5.29 Solvent resistance of marking

5.29.1 General

The method of test shall be as described below.

5.29.2 Test conditions

The components shall be subjected to Test XA of IEC 60068-2-45, with the following details:

a) solvent to be used: see IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2;
b) solvent temperature: 23 °C ± 5 °C;
c) conditioning: Method 1 (with rubbing);
d) rubbing material: cotton wool;
e) recovery time: not applicable, unless otherwise stated in the detail specification.

5.29.3 Requirements

After the test the marking shall be legible.

5.30 Salt mist

5.30.1 General

The method of test shall be as described below.

5.30.2 Test conditions

The following apply.

a) Thermistors designed to withstand a salt laden atmosphere shall be subjected to Test Kb of IEC 60068-2-52.
b) To evaluate the quality and the conformity of their protective coatings, the thermistors shall be subjected to Test Ka of IEC 60068-2-11.

5.31 Sealing

The thermistors shall be subjected to the procedure of the appropriate method of Test Q of IEC 60068-2-17.

5.32 Composite temperature/humidity cycle

5.32.1 General

The method of test shall be as described below.

5.32.2 Initial measurements

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified and shall be recorded.

5.32.3 Test conditions

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Z/AD of IEC 60068-2-38 using the appropriate degree of severity, as specified in the detail specification.

5.32.4 Final inspection, measurements and requirements

The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The appropriate parameter(s) given in the detail specification shall be measured using the method specified. The change in value compared with that measured in 5.32.2 shall not exceed the limit specified in detail specification.

For insulated types, the insulation resistance shall be measured according to 5.8 and shall be not less than that specified in the detail specification.

Annex A
(normative)

Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410:1973 for use within quality assessment systems

A.1 Clause and subclause numbers of IEC 60410:1973

When using IEC 60410:1973 for inspection by attributes, the following interpretations of the clauses and subclauses indicated below apply for the purposes of this part of IEC 60539.

1 The responsible authority is the national authorized institution implementing the basic rules and rules of procedure.

1.5 The unit of product is the electronic component defined in a detail specification.

2 Only the following definitions from this clause are required:

– a “defect” is any nonconformance of the unit of product to specified requirements;

– a “defective” is a unit of product which contains one or more nonconformances.

3.1 The extent of nonconformance of a product shall be expressed in terms of per cent defective.

3.3 Not applicable.

4.5 The responsible authority is the IEC technical committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.

5.4 The responsible authority is the designated management representative (DMR), acting in accordance with the procedures prescribed in the document describing the inspection department of the approved manufacturer and approved by the national supervising inspectorate.

6.2 The responsible authority is the DMR.

6.3 Not applicable.

6.4 The responsible authority is the DMR.

8.1 Normal inspection shall always be used at the start of inspection.

8.3.3 d) The responsible authority is the DMR.

8.4 The responsible authority is the national supervising inspectorate.

9.2 The responsible authority is the IEC technical committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.

9.4 (Fourth sentence only) Not applicable.
(Fifth sentence only) The responsible authority is the DMR.

10.2 Not applicable.

Annex B
(normative)

Rules for the preparation of detail specifications for directly heated thermistors for electronic equipment for use within quality assessment systems

B.1 Drafting

The drafting of a complete detail specification by IEC technical committee 40, if required, shall begin only when all the following conditions have been met.

a) The generic specification has been approved.

b) The sectional specification, when appropriate, has been circulated for approval as a Final Draft International Standard (FDIS).

c) The associated blank detail specification has been circulated for approval as an FDIS.

d) There is evidence that at least three national committees have formally approved, as their own national standard, specifications covering a component of closely similar performance.

When a national committee formally asserts that substantial or significant use is made within its country of a part described by some other national standard, this assertion may count towards the foregoing requirement.

B.2 Reference standard

Detail specifications prepared under the responsibility of IEC technical committee 40 shall use the standard of preferred values, ratings and characteristics and severities for environmental tests, etc. which are given in the appropriate generic or sectional specifications.

An exception to this rule may only be granted for a specified detail specification, when agreed by IEC technical committee 40.

B.3 Circulation

The detail specification should not be circulated as an FDIS until the sectional and blank detail specifications have been approved for publication.

Annex C
(informative)

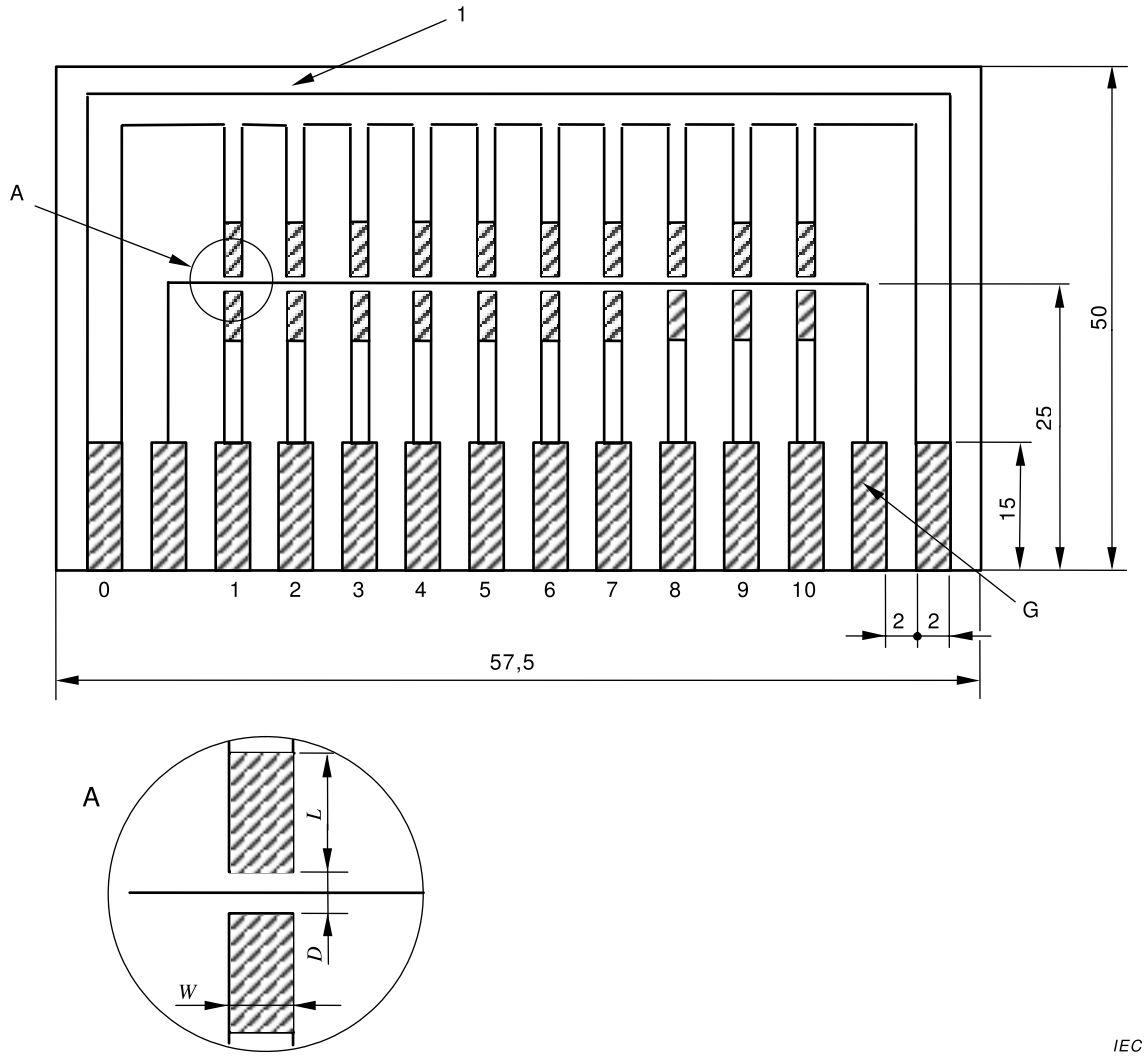
Typical examples of mountings for measurements of directly heated thermistors

C.1 Mounting for surface mount thermistors

Surface mount thermistors shall be mounted on an epoxide woven glass board of 1,6 mm ± 0,19 mm thickness and the board pattern shall be as shown in Figure C.1.

The dimensions D, L and W for the soldering lands on the board shall be specified in the detail specification. The electrode may be on one side or both sides.

Dimensions in millimetres



Key

1	glass-epoxy PWB: 1,6 mm ± 0,19 mm
G	conductor, which may be omitted or used as a guard electrode
L	length of soldering lands
W	width of soldering lands
D	gap of soldering lands

Figure C.1 – Mounting for measurements of surface mount thermistors

Annex D
(informative)

Reference to IEC 60539-1:2008

The drafting of this third edition of IEC 60539-1 has resulted in a new structure. The following table indicates the new clause and subclause numbers with respect to the second edition (IEC 60539-1:2008).

IEC 60539-1:2008 2nd edition Clause/Subclause	**IEC 60539-1:201x** 3rd edition Clause/Subclause	**Notes**
1	1	Gerneral and scope are merged into one
1.1		
1.2	2	In accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2
2.1	4.1	
2.2	3	In accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2
2.3	4.2	
2.4	4.3	
3	4.4	
4	5	
4.1	5.1	In accordance with the change of clause number
4.2	5.2	
4.3	5.3	
4.4	5.4	
4.5	5.5	
4.6	5.6	
4.7	5.7	
4.8	5.8	
4.9	5.9	
4.10	5.10	
4.11	5.11	
4.12	5.12	
4.13	5.13	
4.14	5.14	
4.15	5.15	
4.16	5.16	
4.17	5.17	
4.18	5.18	
4.19	5.19	
4.20	5.20	
4.21	5.21	
4.22	5.22	
4.23	5.23	
4.24	5.24	
4.25	5.25	
4.26	5.26	In accordance with the change of clause number
4.27	5.27	
4.28	5.28	
4.29	5.29	
4.30	5.30	
4.31	5.31	
4.32	5.32	

Annex Q
(normative)

Quality assessment procedures

Q.1 General

When this part of IEC 60539 and any related standards are used for the purpose of a full quality assessment system, compliance with Q.4 and Q.5 is required.

When such standards are used outside such quality assessment systems for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of Q.4.1 and Q.4.2 b) may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

Q.2 Primary stage of manufacture

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

Q.3 Structurally similar components

Q.3.1 Thermistors may be grouped as structurally similar for the purpose of forming inspection lots provided that the following requirements are met.

– They shall be produced by one manufacturer on one site using essentially the same design, materials, processes and methods.
– The sample taken shall be determined from the total lot size of the grouped devices.
– Structurally similar devices should be included in one detail specification but the details of all claims to structural similarity shall be declared in the qualification approval test reports.

Q.3.2 For electrical tests, devices having the same electrical characteristics may be grouped provided that the element determining the characteristics is similar for all the devices concerned.

Q.3.3 For environmental tests, devices having the same encapsulation, basic internal structure and finishing processes, may be grouped.

Q.3.4 For visual inspection (except marking), devices may be grouped if they have been made on the same production line, have the same dimensions, encapsulation and external finish.

This grouping may also be used for robustness of terminations and solderability tests where it is convenient to group devices with different internal structures.

Q.3.5 For endurance tests, thermistors may be grouped if they have been made on the same production line using the same design and differing only in electrical characteristics. If it can be shown that one type from the group is more heavily stressed than the others, then tests on this type may be accepted for the remaining members of the group.

Q.4 Qualification approval procedures

Q.4.1 General

The manufacturer shall comply with

a) the general requirements of the specified quality assessment system governing qualification approval, and

b) the requirements for the primary stage of manufacture (see Q.2).

Q.4.2 Test procedure for qualification approval

In addition to the requirements of Q.4.1, the procedures a) or b) below shall apply.

a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three lots taken in as short a time as possible for lot-by-lot inspection and on one lot for periodic inspection.

   Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC 61193-2. Normal inspection shall be used, but, where the sample size would give acceptance on zero non-conformances, additional specimens shall be taken to meet the sample size required to give acceptance on one nonconforming item.

b) The manufacturer shall, as an alternative to the procedure specified in Q.4.2 a), produce test evidence to show conformance to the specification requirements on one of the fixed sample size test schedules given in the sectional specification.

   The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the Certification Body (CB).

For the two procedures the sample sizes and the permissible number of nonconformances shall be of comparative order. The test conditions and requirements shall be the same.

Q.4.3 Maintenance of qualification approval

Qualification approval obtained as part of a quality assessment system, shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance (see Q.5). Otherwise, this qualification approval shall be verified by the rules for the maintenance of qualification approval given as follows.

a) Maintenance of qualification approval is assured when the conditions detailed in the relevant specification are fulfilled.

b) Otherwise, the qualification approval shall be verified

   1) if the production programme is such that the periodic tests cannot be carried out with their normal frequency, or

   2) if the conformity of the components in production to the qualification approval components is doubtful or potentially so, for example following a technical modification, or

   3) when a change has been made to the specification.

c) The procedure for the verification described in b) above is the same as that followed for the qualification approval itself. The number of tests may be fewer, as described by the Designated Management Representative (DMR) in consultation with the CB, but the sampling requirements for each test are unchanged.

d) Subject to the requirements above, there is no limit to the duration of the validity of the qualification approval.

Q.5 Quality conformance inspection

Blank detail specifications associated with the sectional specifications shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection. This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection levels and sampling plans shall be selected from those given in IEC 61193-2.

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

Q.6 Certified test records of released lots

When certified test records are requested by a purchaser, they shall be specified in the detail specification.

Q.7 Delayed delivery

Thermistors held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification) following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined as specified in the sectional specification.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's DMR shall be approved by the CB.

Once a lot has been satisfactorily re-inspected, its quality is reassured for the specified period.

Q.8 Release for delivery under qualification approval before the completion of group B tests

When the conditions of IEC 61193-2 for changing to reduced inspection have been satisfied for all group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

Q.9 Alternative test methods

See the specified quality assessment system, with the following details.

In case of dispute, for referee and reference purposes only the specified methods shall be used.

Q.10 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing shall be assumed to be within the specified limits.

It cannot be assumed that any unspecified parameter will remain unchanged from one component to another. If, for any reason, it is necessary for further parameters to be controlled, then a new, more extensive specification shall be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, sampling plans and inspection levels specified.

Bibliography

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

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*
(available at: www.electropedia.org)

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at: http://std.iec.ch/iec60617)

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

_____

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 Généralités 87
5.12.2 Mesurages initiaux 87
5.12.3 Préconditionnement 87
5.12.4 Méthodes d'essai 87
5.12.5 Mesurages finaux et exigences 87
5.12.6 Exigences 87
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 88
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 89
5.14.4 Essai Ua_1 – Traction 89
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 90
5.15.3 Procédure d'essai 90
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 91
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 92
5.18 Vibrations 92
5.18.1 Généralités 92
5.18.2 Mesurages initiaux 92
5.18.3 Procédures d'essai 92
5.18.4 Exigences, mesurages et inspection finale 93

5.19 Chocs 93
5.19.1 Généralités 93
5.19.2 Mesurages initiaux 93
5.19.3 Montage 93
5.19.4 Procédures d'essai 93
5.19.5 Exigences, mesurages et inspection finale 93
5.20 Chute libre 93
5.20.1 Généralités 93
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 94
5.21.4 Exigences, mesurages et inspection finale 94
5.22 Froid 94
5.22.1 Généralités 94
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 95
5.23.1 Généralités 95
5.23.2 Mesurages initiaux 95
5.23.3 Procédures d'essai 95
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 96
5.24.4 Rétablissement 96
5.24.5 Exigences, mesurages et inspection finale 96
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_{max25}) (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_{max25}) (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) 102
5.26.1 Généralités 102
5.26.2 Conditions d'essai 102
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 103
5.27.4 Inspection finale et exigences 103
5.28 Résistance au solvant des composants 103
5.28.1 Généralités 103
5.28.2 Mesurages initiaux 103
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 104
5.29.3 Exigences 104
5.30 Brouillard salin 104
5.30.1 Généralités 104
5.30.2 Conditions d'essai 104
5.31 Étanchéité 104
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 106
A.1 Numéros d'articles et de paragraphes de l'IEC 60410:1973 106
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 107
B.1 Rédaction 107
B.2 Norme de référence 107
B.3 Diffusion 107
Annexe C (informative) Exemples typiques de montages pour des mesurages de thermistances à chauffage direct 108
C.1 Montage pour des thermistances pour montage en surface 108
Annexe D (informative) Référence à l'IEC 60539-1:2008 110
Annexe Q (normative) Procédures d'assurance de la qualité 111
Q.1 Généralités 111
Q.2 Étape initiale de fabrication 111
Q.3 Modèles de structure semblable 111
Q.4 Procédures d'homologation 112
Q.4.1 Généralités 112
Q.4.2 Procédures d'essai pour l'homologation 112
Q.4.3 Maintien de l'homologation 112
Q.5 Contrôle de conformité de la qualité 113
Q.6 Enregistrements d'essais certifiés de lots acceptés 113
Q.7 Livraison retardée 113

Q.8 Acceptation pour livraison par homologation avant la fin des essais du groupe B 113
Q.9 Autres méthodes d'essai 113
Q.10 Paramètres non vérifiés 113
Bibliographie 115

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 88
Figure 13 – Endurance à la température de la salle avec circuit d'évaluation I_{max25} 98
Figure 14 – Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 1) 101
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 109

Tableau 1 – Température de catégorie inférieure et supérieure et durée de chaleur humide, essai continu 76
Tableau 2 – Force de traction 89

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.

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1
type
groupe de produits ayant des caractéristiques de conception similaires, fabriqués par les mêmes techniques et s'inscrivant dans une plage habituelle de caractéristiques assignées du fabricant pour ces produits

Note 1 à l'article: Les accessoires de montage sont ignorés, à condition qu'ils n'aient aucun effet significatif sur les résultats des essais.

Note 2 à l'article: Les caractéristiques assignées couvrent les combinaisons de

– caractéristiques électriques assignées,
– tailles, et

– catégorie climatique.

Note 3 à l'article: Il convient que les limites de la plage de caractéristiques assignées soient données dans la spécification particulière.

3.2
modèle
variation à l'intérieur d'un type ayant des dimensions et des caractéristiques nominales spécifiques

3.3
thermistance
résistance à semi-conducteur sensible thermiquement dont la fonction principale est de présenter une importante variation de sa résistance électrique lorsque la température du corps varie

3.4
thermistance à coefficient de température négatif
thermistance CTN
thermistance dans laquelle la résistance diminue lorsque la température augmente

Note 1 à l'article: En général, le terme «thermistance CTN» est utilisé.

3.5
thermistance à coefficient de température négatif à chauffage direct
thermistance dont la résistance varie avec des conditions physiques

Note 1 à l'article: Les conditions physiques incluent le courant qui traverse la thermistance, la température ambiante, l'humidité, la vitesse du vent, les gaz, etc.

3.6
thermistance à coefficient de température négatif à chauffage indirect
thermistance dont la résistance varie principalement avec les variations de température de la thermistance en raison de la variation d'un courant traversant un élément chauffant distinct en contact étroit, mais isolé électriquement de la thermistance

Note 1 à l'article: La température de la thermistance peut également varier avec les variations de conditions physiques telles que le courant qui traverse la thermistance, la température ambiante, l'humidité, la vitesse du vent, les gaz, etc.

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.7
thermistance à coefficient de température positif
thermistance CTP
thermistance dans laquelle la résistance augmente avec la température

Note 1 à l'article: En général, le terme «thermistance CTP» est utilisé.

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.8
thermistance avec fils de sortie
thermistance équipée de fils de sortie

3.9
thermistance sans fils de sortie
thermistance équipée de seulement deux faces métallisées qui servent de contacts électriques

Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.10
thermistance isolée
thermistance revêtue de matériaux tels que de la résine, du verre ou de la céramique, capable de satisfaire aux exigences des essais de résistance d'isolement et de tension de tenue lorsque cela est spécifié dans le programme d'essai

3.11
thermistance non isolée
thermistance avec ou sans matériaux de revêtement pour le surfaçage des éléments, mais qui n'est pas destinée à satisfaire aux exigences des essais de résistance d'isolement et de tension de tenue lorsque cela est spécifié dans le programme d'essai

3.12
thermistance pour montage en surface
thermistance dont les petites dimensions et la nature ou la forme des connexions de sortie en font une thermistance pouvant être utilisée dans des circuits hybrides et sur une carte imprimée

3.13
thermistance assemblée
sonde
thermistance encapsulée dans différents matériaux tels que des tubes, des boîtiers en plastique et en métal et/ou assemblée avec des câbles et/ou des connecteurs

Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.14
thermistance de détection
thermistance qui répond aux variations de température et qui est donc utilisée pour le contrôle et la détection de température

3.15
thermistance de limitation de courant d'appel
thermistance qui limite le courant d'appel juste après la mise sous tension

3.16
résistance résiduelle
<thermistances de limitation de courant d'appel> valeur de la résistance en courant continu d'une thermistance lorsque sa stabilité thermique est atteinte avec le courant maximal la traversant

Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

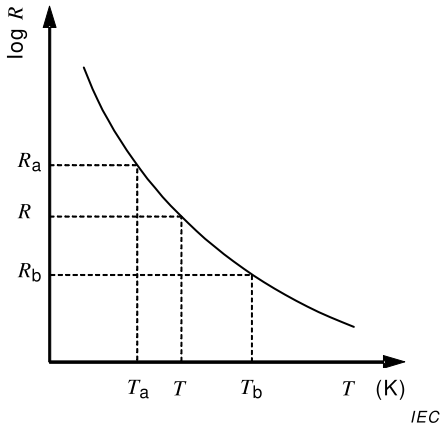
3.17
capacité maximale admissible
<thermistances de limitation de courant d'appel> valeur de la capacité maximale admissible d'un condensateur qui peut être connecté à une thermistance en charge

3.18
résistance de puissance nulle
R_T
valeur de la résistance en courant continu d'une thermistance, mesurée à une température spécifiée dans des conditions telles que la variation de la résistance due à la génération interne de chaleur soit négligeable par rapport à l'erreur de mesure totale

3.19
résistance de puissance nulle nominale
valeur nominale de la résistance de puissance nulle à la température de référence normalisée de 25 °C, sauf spécification contraire

3.20
caractéristique résistance/température
relation entre la résistance de puissance nulle et la température du corps d'une thermistance

Note 1 à l'article: La Figure 1 représente une caractéristique résistance/température typique pour des thermistances CTN.



NOTE Courbe convexe descendant légèrement lorsque la plage de températures est large.

Figure 1 – Caractéristique résistance/température typique pour des thermistances CTN

Note 2 à l'article: La loi de la résistance suit approximativement la formule suivante:

$$R = R_a \times e^{B\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_a}\right)}$$

où

R est la résistance de puissance nulle (Ω) à une température absolue T (K);

R_a est la résistance de puissance nulle (Ω) à une température absolue T_a (K);

B est l'indice de sensibilité thermique (voir 3.22).

Cette formule s'applique uniquement pour représenter la variation de la résistance sur une plage de températures restreinte. Pour une représentation plus précise de la courbe R/T, il convient de spécifier la relation résistance/température sous forme de tableau dans la spécification particulière.

3.21
rapport de résistance
rapport entre la résistance de puissance nulle d'une thermistance mesurée à la température de référence de 25 °C et celle mesurée à 85 °C, ou à deux températures qui peuvent être précisées dans la spécification particulière

3.22
valeur B
indice de la sensibilité thermique exprimée par la formule

$$B = [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \ln(R_a/R_b)$$

où

B est la valeur B (K);

R_a est la résistance de puissance nulle (Ω) à une température T_a (K);

R_b est la résistance de puissance nulle (Ω) à une température T_b (K)

Note 1 à l'article: La valeur B peut également être exprimée par la formule suivante (logarithme de base):

$$B = 2{,}303 \times [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \log(R_a/R_b).$$

Note 2 à l'article: Les valeurs préférentielles de T_a et T_b sont 298,15 K et 358,15 K, respectivement. Ces valeurs sont équivalentes à +25 °C et +85 °C respectivement.

Note 3 à l'article: Lorsque la spécification particulière précise qu'il convient de mesurer la valeur B à d'autres températures, les valeurs spécifiées (en kelvins) doivent être utilisées pour T_a et T_b dans le calcul au lieu des valeurs préférentielles et la valeur B peut être exprimée par $B_{a/b}$.

3.23
coefficient de température de la résistance de puissance nulle
α_T
rapport, à une température spécifiée (T), entre le taux de variation de la résistance de puissance nulle en fonction de la température et la résistance de puissance nulle de la thermistance, exprimé par la formule

$$\alpha_T = (1/R_T) \times (dR_T/dT) \times 100$$

Note 1 à l'article: La valeur α_T peut être calculée approximativement par la formule:

$$\alpha_T = (-B/T^2) \times 100$$

où

α_T est le coefficient de température de la résistance de puissance nulle en %/K;

R_T est la résistance de puissance nulle en ohms à une température T en kelvins (K);

B est la valeur B (K).

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.24
plage de températures de catégorie
plage de températures ambiantes pour laquelle la thermistance a été conçue pour fonctionner en continu à puissance nulle, définie par les limites de température de la catégorie appropriée

Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.25
température de catégorie supérieure
T_{max}
température ambiante maximale pour laquelle une thermistance a été conçue pour fonctionner en continu à puissance nulle

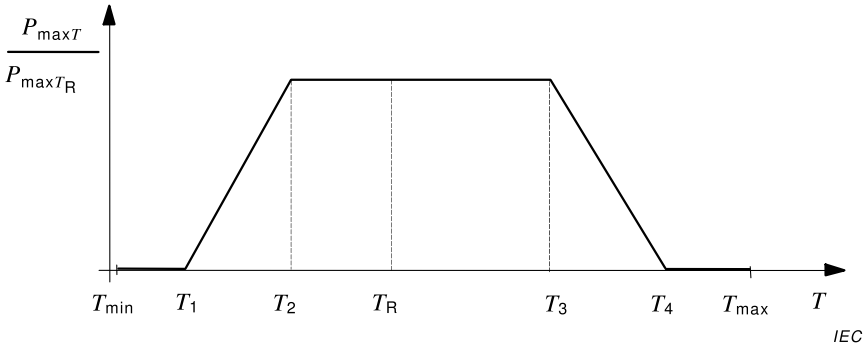
3.26
température de catégorie inférieure
T_{min}
température ambiante minimale pour laquelle une thermistance a été conçue pour fonctionner en continu à puissance nulle

3.27
plage de températures de stockage
plage de températures ambiantes dans laquelle une thermistance peut être stockée en permanence dans des conditions sans charge

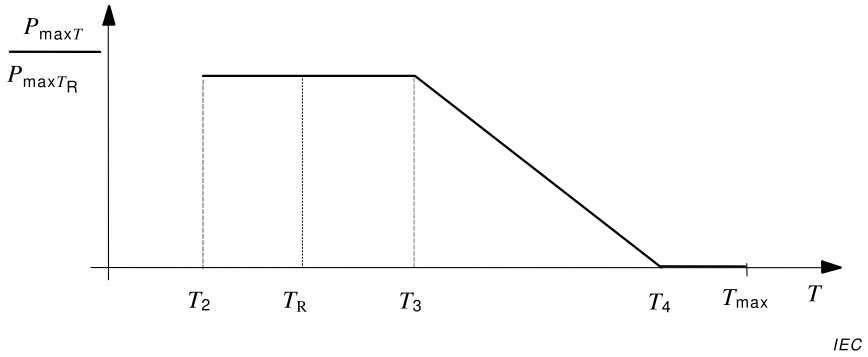
Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.28
courbe de dissipation de puissance réduite
<toutes les thermistances sauf les thermistances de limitation de courant d'appel> courbe qui exprime la relation entre la température ambiante et la dissipation de puissance maximale P_{maxT}

Note 1 à l'article: Cette relation est généralement exprimée comme représenté à la Figure 2 a) ou, en variante, à la Figure 2 b).



a) Courbe a



b) Curve b

Figure 2 – Courbe de dissipation de puissance réduite

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.29
dissipation de puissance maximale à une température ambiante assignée

P_{maxTR}

valeur maximale de la dissipation de puissance qui peut être appliquée en continu à la thermistance à la température ambiante assignée T_R

Voir Courbe a, $T_2 \leq T_R \leq T_3$ ou Courbe b, $T_2 \leq T_R = T_3$ sur la Figure 2.

Note 1 à l'article: La température ambiante assignée T_R est la température ambiante indiquée dans la spécification particulière et vaut habituellement 25 °C.

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.30
dissipation de puissance maximale à une température ambiante

P_{maxT}

valeur maximale de la dissipation de puissance qui peut être appliquée en continu à la thermistance à une température ambiante T

Note 1 à l'article: **Courbe a** (voir Figure 2 a) en 3.28)

La dissipation de puissance maximale augmente linéairement d'une température T_1 à une température T_2. Entre les températures T_2 et T_3, la dissipation de puissance est constante. Au-delà de la température T_3, la dissipation de puissance doit diminuer linéairement jusqu'à zéro à une température T_4.

La dissipation de puissance maximale à une température ambiante T est généralement calculée comme suit:

$$P_{maxT} = I_{maxT} \times U$$

où U est la tension aux bornes de la thermistance (pour I_{maxT}, voir 3.32).

La dissipation de puissance maximale peut être exprimée par la formule suivante:

$T_1 \leq T \leq T_2$: $P_{\text{max}.T} = P_{\text{max}.T_R} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$

$T_3 \leq T \leq T_4$: $P_{\text{max}.T} = P_{\text{max}.T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$

où

T_R est la température ambiante assignée (°C);

T_1 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière en dessous de laquelle la puissance nulle doit être appliquée. T_1 est supérieure ou égale à la température de catégorie inférieure T_{min}. (°C);

T_2 est la plus basse température à laquelle $P_{\text{max}T}$ peut être appliquée. T_2 = 0 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

T_3 est la température maximale à laquelle $P_{\text{max}T}$ peut être appliquée. T_3 = 55 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

T_4 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière au-dessus de laquelle la puissance nulle doit être appliquée. T_4 est inférieure ou égale à la température de catégorie supérieure T_{max} (°C).

Note 2 à l'article: **Courbe b** (voir Figure 2 b) en 3.28)

La dissipation de puissance maximale est constante entre les températures T_2 et T_3. T_2 = 0 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière. Au-delà de la température T_3, la dissipation de puissance doit diminuer linéairement jusqu'à zéro à une température T_4.

La dissipation de puissance maximale à une température ambiante T est généralement calculée comme suit:

$$P_{\text{max}T} = I_{\text{max}T} \times U$$

où

U est la tension aux bornes de la thermistance (pour $I_{\text{max}T}$, voir 2.2.32).

La dissipation de puissance maximale peut être exprimée par la formule suivante:

$T_R \leq T \leq T_4$: $P_{\text{max}T} = P_{\text{max}T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$

où

T_R est la température ambiante assignée (°C). T_R = 25 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

T_4 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière au-dessus de laquelle la puissance nulle doit être appliquée. T_4 est inférieure ou égale à la température de catégorie supérieure T_{max} (°C).

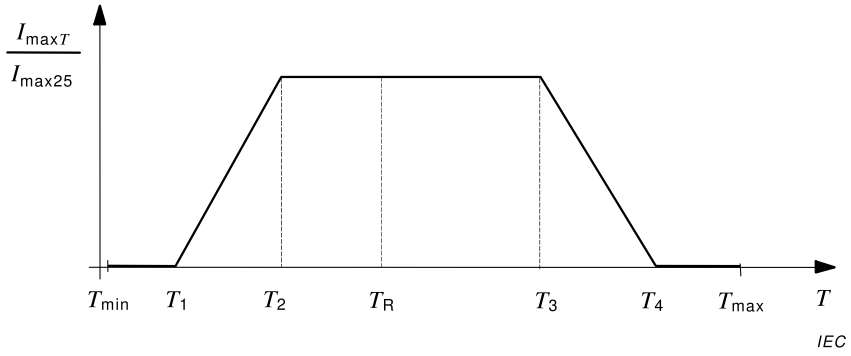
Note 3 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.31
courant maximal à une température ambiante de 25 °C
I_{max25}

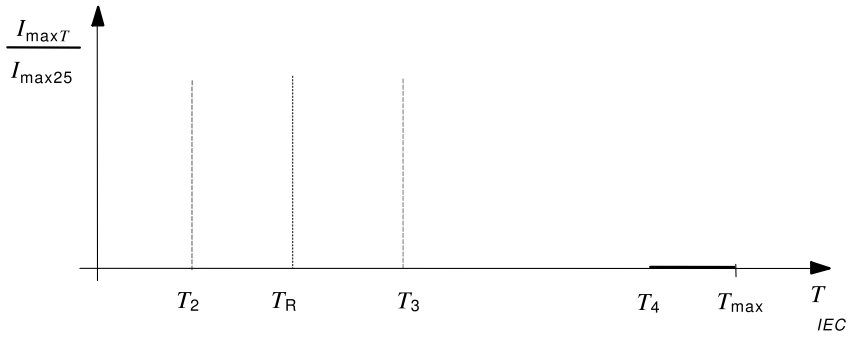
<thermistances de limitation de courant d'appel> valeur maximale du courant (valeur continue ou valeur efficace pour un courant alternatif de forme d'onde sinusoïdale) qui peut être appliquée en continu à la thermistance à une température ambiante de 25 °C

Note 1 à l'article: La dissipation de puissance maximale à une température ambiante de 25 °C (P_{max25}) est calculée par $P_{\text{max25}} = I_{\text{max25}} \times U$, où U est la chute de tension aux bornes de la thermistance.

Note 2 à l'article: Voir Courbe c, $T_2 \leq 25\ °C \leq T_3$ ou Courbe d, $T_2 \leq T_R = T_3$ sur la Figure 3.



a) Courbe c



b) Courbe d

Figure 3 – Taux de réduction de courant maximal

Note 3 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.32
courant maximal à une température ambiante T

I_{maxT}

valeur maximale du courant qui peut traverser en permanence la thermistance à une température ambiante T

Note 1 à l'article: **Courbe c** (voir Figure 3 a) en 3.31)

Le courant maximal augmente linéairement d'une température T_1 à une température T_2. Entre les températures T_2 et T_3, le courant est constant. Au-delà de la température T_3, le courant doit diminuer linéairement jusqu'à zéro à une température T_4.

Le courant maximal peut être exprimé par la formule suivante:

$T_1 \leq T \leq T_2$: $$I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$$

$T_3 \leq T \leq T_4$: $$I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$$

où

T est la température ambiante (°C);

T_1 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière. Elle est supérieure ou égale à la température de catégorie inférieure T_{min} (°C);

T_2 est la température ambiante à 0 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable;

T_3 est la température ambiante à 55 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable;

T_4 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière. Elle est inférieure ou égale à la température de catégorie supérieure T_{max} (°C).

Note 2 à l'article: **Courbe d** (voir Figure 3 b) en 3.31)

Le courant maximal est constant entre les températures T_2 et T_3. T_2 = 0 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière. Au-delà de la température T_3, le courant doit diminuer linéairement jusqu'à zéro à une température T_4.

Le courant maximal peut être exprimé par la formule suivante:

$$T_R \leq T \leq T_4: \qquad I_{maxT} = I_{max25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$$

où

T est la température ambiante (°C);

T_R est la température ambiante assignée (°C). T_R = 25 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

T_4 est la température (°C) indiquée dans la spécification particulière. Elle est inférieure ou égale à la température de catégorie supérieure T_{max} (°C).

Note 3 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.33
facteur de dissipation
δ

dissipation de puissance nécessaire pour augmenter de 1 K la température d'une thermistance et qui est généralement le rapport entre la variation de dissipation de puissance et la variation de température résultante du corps d'une thermistance à une température ambiante spécifiée

3.34
temps de réponse
temps nécessaire pour changer la température d'une thermistance entre deux conditions définies lorsqu'elle est soumise à une variation de température ambiante, de puissance ou d'une combinaison de puissance et de température

Note 1 à l'article: Le temps de réponse est mesuré en secondes.

Note 2 à l'article: Puisqu'il n'est pas possible de mesurer un temps de réponse direct, deux méthodes sont définies pour mesurer la constante de temps thermique directe.

Note 3 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.35
constante de temps thermique par variation de température ambiante
τ_a

temps nécessaire à une thermistance pour répondre à 63,2 % d'une variation d'échelon externe à température ambiante dans un milieu défini

Note 1 à l'article: τ_a est mesurée en secondes.

Note 2 à l'article: La variation d'échelon et le milieu sont indiqués dans la spécification particulière.

3.36
constante de temps thermique par refroidissement après autoéchauffement
τ_c

temps nécessaire pour refroidir une thermistance à 63,2 % de son excédent de température induit par l'autoéchauffement, dans un milieu défini

Note 1 à l'article: τ_c est mesurée en secondes.

Note 2 à l'article: Le milieu est indiqué dans la spécification particulière.

3.37
capacité thermique
C_{th}
énergie nécessaire pour augmenter de 1 K la température de la thermistance

Note 1 à l'article: La capacité thermique est mesurée en joules et est calculée par la formule suivante:

$$C_{th} = \delta \times \tau_c \text{ or } C_{th} = \delta \times \tau_a$$

Note 2 à l'article: La capacité thermique est entièrement déterminée par la conception du composant.

Note 3 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.38
caractéristique tension/courant
relation entre la tension (continue ou valeur efficace pour les tensions alternatives) aux bornes d'une thermistance et le courant en régime permanent appliqué lorsque la thermistance atteint un équilibre thermique en air calme ou dans un milieu calme indiqué dans la spécification particulière, à 25 °C ou à une température indiquée dans la spécification particulière

Note 1 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

3.39
puissance de fonctionnement maximale pour un autoéchauffement limité
$P_{\Delta T}$
valeur maximale de la dissipation de puissance ($I_{\Delta T} \times U_{\Delta T}$), en considérant l'erreur de détection due à la génération de chaleur interne (autoéchauffement) de la thermistance, qui peut être appliquée en permanence à la thermistance lors de son utilisation pratique

Note 1 à l'article: Sauf indication contraire dans la spécification particulière, ΔT vaut 1 K. La relation entre $P_{\Delta T}$, $I_{\Delta T}$ et $U_{\Delta T}$ est exprimée par les formules suivantes:

$$P_{\Delta T} = \delta \times \Delta T$$

$$I_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\delta \times \Delta T}{R_T}}$$

$$U_{\Delta T} = \sqrt{R_T \times (\delta \times \Delta T)}$$

où

$P_{\Delta T}$ est la puissance de fonctionnement maximale pour un autoéchauffement limité;

δ est le facteur de dissipation;

ΔT est l'augmentation de la température de la thermistance due à la génération de chaleur interne;

$I_{\Delta T}$ est le courant de fonctionnement admissible;

$U_{\Delta T}$ est la tension de fonctionnement admissible;

R_T est la valeur de la résistance à une température T.

Note 2 à l'article: Ce terme est donné uniquement à titre d'information.

4 Éléments généraux

4.1 Unités et symboles

Il convient que les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie proviennent, dans la mesure du possible, des Normes internationales suivantes:

- IEC 60027-1;
- IEC 60050;
- IEC 60617;
- ISO 80000-1:2009.

Si d'autres rubriques sont exigées, il convient qu'elles soient établies conformément aux principes énoncés dans les Normes internationales référencées ci-dessus.

4.2 Valeurs préférentielles et catégorie appropriée

4.2.1 Généralités

Seules les catégories climatiques préférentielles doivent être données dans les valeurs préférentielles.

4.2.2 Catégorie appropriée

Les résistances couvertes par la présente partie de l'IEC 60539 sont classées en catégories climatiques conformément aux règles générales données à l'Annexe A de l'IEC 60068-1:2013.

La température de catégorie supérieure, la température de catégorie inférieure et la durée de chaleur humide, essai continu, doivent être sélectionnées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Température de catégorie inférieure et supérieure et durée de chaleur humide, essai continu

Température de catégorie inférieure ºC	-90, -80, -65, -55, -40, -25, -10, -5, +5
Température de catégorie supérieure ºC	30, 40, 55, 70, 85, 100, 105, 125, 150, 155, 175, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000
Durée de chaleur humide, essai continu Jours	4, 21, 42, 56

La spécification particulière doit préciser la catégorie appropriée.

4.3 Marquage

4.3.1 Généralités

La thermistance doit porter un marquage clair des éléments ci-dessous, si l'espace le permet, en respectant l'ordre de priorité suivant:

a) résistance de puissance nulle nominale;
b) nom du fabricant et/ou marque commerciale;
c) date de fabrication;
d) tolérances sur la résistance de puissance nulle nominale;
e) numéro de la spécification particulière et modèle.

L'emballage contenant la ou les thermistances doit comporter un marquage clair indiquant toutes les informations présentées ci-dessus.

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

4.3.2 Marquage des thermistances de petites tailles, telles que les thermistances pour montage en surface

En général, le corps des thermistances de petites tailles, telles que les thermistances pour montage en surface, n'est pas marqué. Si un marquage peut être appliqué, le corps des thermistances de petites tailles doit comporter le maximum d'éléments cités ci-dessus selon ce qui est jugé utile. Il convient d'éviter les redondances sur le marquage de la thermistance.

4.3.3 Codage

Quand un codage est utilisé pour la valeur de résistance, la tolérance ou la date, la méthode doit être choisie parmi celles données dans l'IEC 60062.

4.4 Procédures d'assurance de la qualité

Voir Annexe Q.

5 Procédures d'essai et de mesure

5.1 Généralités

Les spécifications intermédiaires et/ou les spécifications particulières cadres doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesurages à faire avant et après chaque essai ou sous-groupe d'essais et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué. Les conditions de mesure doivent être les mêmes pour les mesurages initiaux et finaux.

Si les spécifications nationales d'un système d'assurance de la qualité incluent des méthodes différentes de celles décrites dans les spécifications intermédiaires et/ou les spécifications particulières cadres, elles doivent être décrites de façon détaillée.

5.2 Conditions atmosphériques normalisées des essais

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesurages doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normalisées d'essai données en 4.3 de l'IEC 60068-1:2013.

– température: 15 °C à 35 °C;
– humidité relative: 25 % à 75 %;
– pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

Avant les mesurages, la thermistance doit être stockée à la température de mesure pendant un temps suffisant pour permettre à l'ensemble de la thermistance d'atteindre cette température. La période spécifiée pour le rétablissement à la fin d'un essai est normalement suffisante.

Pendant les mesurages, la thermistance ne doit pas être exposée à des courants d'air, aux rayons directs du soleil ou toute autre influence pouvant être à l'origine d'erreurs.

Lorsque des mesurages sont effectués à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être corrigés pour la température spécifiée. La température ambiante pendant les mesurages doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Lorsque des essais sont effectués en séquence, les mesurages finaux d'un essai peuvent être pris comme mesurages initiaux de l'essai suivant.

5.3 Séchage et rétablissement

5.3.1 Séchage

Lorsque la spécification indique un séchage, la thermistance doit être conditionnée avant d'effectuer le mesurage en suivant la procédure 1 ou la procédure 2 comme cela est précisé dans la spécification particulière.

a) Procédure 1

   Pendant 24 h ± 4 h dans une étuve à une température de 55 °C ± 2 °C et à une humidité relative ne dépassant pas 20 %.

b) Procédure 2

   Pendant 96 h ± 4 h dans une étuve à 100 °C ± 5 °C.

   La thermistance doit alors être refroidie dans un dessiccateur en utilisant un déshydratant approprié, par exemple de l'alumine active ou du gel de silice, et elle doit y rester entre le moment où elle est retirée de l'étuve jusqu'au début des essais spécifiés.

5.3.2 Rétablissement

Sauf spécification contraire, le rétablissement doit se faire dans les conditions atmosphériques normalisées des essais (5.2). Si le rétablissement doit être effectué dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions de rétablissement contrôlées fixées en 4.4.2 de l'IEC 60068-1:2013 doivent être utilisées.

5.4 Montage (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)

5.4.1 Généralités

Les thermistances pour montage en surface doivent être fixées sur la carte imprimée par brasage à la vague ou par brasage par fusion comme spécifié en 5.4.2 et 5.4.3.

5.4.2 Substrat et plage de contact

Les cartes imprimées qui permettent le montage des thermistances doivent satisfaire aux exigences suivantes:

a) Le substrat doit normalement être une carte imprimée stratifiée tissée de verre avec de la résine époxy de 1,6 mm d'épaisseur (comme cela est défini dans l'IEC 61249-2-7) ou un substrat en alumine de 0,635 mm et ne doit pas affecter les résultats des essais ou des mesurages. La spécification particulière doit indiquer le matériau à utiliser pour les mesurages électriques.

b) Le substrat doit être équipé de plages de connexion métallisées correctement espacées pour permettre le montage des thermistances pour montage en surface et il doit présenter une connexion électrique aux bornes des thermistances pour montage en surface. Les détails doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Si une autre méthode de montage est utilisée, elle doit être indiquée clairement dans la spécification particulière.

5.4.3 Montage sur carte

5.4.3.1 Généralités

Les thermistances doivent être fixées sur la carte imprimée suivant la méthode spécifiée en 5.4.3.2 ou 5.4.3.3.

5.4.3.2 Méthode du bain de brasure

Quand la spécification particulière spécifie un brasage à la vague, la procédure de montage suivante s'applique.

a) De petits points de colle doivent être appliqués entre les conducteurs du substrat à l'aide d'un dispositif approprié garantissant que les résultats sont reproductibles.

b) Les thermistances pour montage en surface doivent être placées sur les points à l'aide de pinces. Pour s'assurer que la colle n'a pas été appliquée aux conducteurs, les thermistances pour montage en surface ne doivent pas être déplacées.

c) Le substrat avec les thermistances pour montage en surface doit avoir subi un traitement thermique dans une étuve à 100 °C pendant 15 min.

d) Le substrat doit être brasé dans un appareil de brasure à la vague. L'appareil doit être ajusté pour que sa température de préchauffage soit comprise entre 80 °C et 130 °C, comporter un bain de brasure à 260 °C ± 5 °C et présenter un temps de brasure de 5 s ± 0,5 s.

   L'opération de brasure doit être répétée une seule fois (deux cycles au total).

e) Le substrat doit être nettoyé pendant 3 min dans un solvant approprié (voir 3.1.2 de l'IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993).

5.4.3.3 Méthode par refusion

Quand la spécification particulière indique un brasage par fusion, la procédure de montage suivante s'applique:

a) La brasure utilisée, sous forme de pâte ou de préforme, doit être de la brasure au Sn/Pb eutectique à l'argent (2 % minimum) avec un flux non activé, comme cela est indiqué dans l'IEC 60068-2-20. D'autres brasures, telles que la 60/40 ou la 63/37 peuvent être utilisées sur les thermistances pour montage en surface. Leur construction inclut des barrières de brasure. La brasure sans plomb utilisée sous forme de pâte ou de préforme doit être du Sn96,5-Ag3,0-Cu0,5 ou de composition semblable, avec un flux conforme à ceux indiqués dans l'IEC 60068-2-58.

b) La thermistance pour montage en surface doit ensuite être montée comme suit.

   1) Placer la préforme de brasage sur la plage de connexion en utilisant une méthode appropriée.

   2) Appliquer la pâte à braser sur la plage de connexion en utilisant une méthode appropriée. Placer la thermistance sur la plage de connexion de la carte imprimée. Si une préforme de brasage est utilisée, appliquer le flux sur les parties à braser en utilisant une méthode appropriée.

c) Le substrat doit alors être placé dans ou sur un système de chauffage approprié (brasure fondue, plaque chaude, étuve tunnel, etc.). La température de l'unité doit être maintenue entre 215 °C et 260 °C, jusqu'à ce que la brasure fonde et fusionne une nouvelle fois pour former une liaison par brasure homogène, mais pendant moins de 10 s.

d) Le flux doit être retiré à l'aide d'un solvant approprié (voir 3.1.2 de l'IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993). Les manipulations suivantes doivent éviter toute contamination. Il convient de veiller à maintenir une propreté suffisante dans les chambres d'essai et pendant les mesurages après essais.

e) Dans le cas du brasage par fusion, les points suivants s'appliquent.

   1) La spécification particulière peut exiger une plage de températures plus restreinte.

   2) Si une brasure en phase vapeur est appliquée, la même méthode peut être utilisée avec des températures adaptées.

5.5 Examen visuel et contrôle des dimensions

5.5.1 Examen visuel

5.5.1.1 Généralités

Un examen visuel du composant doit montrer que l'état, la qualité et la finition sont satisfaisants.

5.5.1.2 Marquage

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel.

5.5.2 Dimensions

5.5.2.1 Calibrage

Les dimensions indiquées dans la spécification particulière, appropriées au calibrage, doivent être vérifiées, et elles doivent être conformes aux valeurs précisées dans la spécification particulière.

Lorsque cela est applicable, les mesurages doivent être effectués conformément à l'IEC 60294 ou à l'IEC 60717.

5.5.2.2 Détail

Toutes les dimensions précisées dans la spécification particulière doivent être vérifiées et elles doivent être conformes aux valeurs spécifiées.

5.6 Résistance de puissance nulle

5.6.1 Généralités

La résistance de puissance nulle doit être mesurée à la température donnée dans la spécification particulière.

5.6.2 Procédures de mesure

Les thermistances doivent être soumises aux procédures de la résistance de puissance nulle de la manière suivante.

a) Les thermistances doivent être montées normalement dans des pinces résistant à la corrosion sur une plaque de montage faite d'un matériau isolant approprié.
b) Les thermistances doivent ensuite être complètement immergées dans un bain de mesure contenant un milieu non réducteur et non corrosif, à proximité du thermomètre et pendant une période de temps suffisante pour permettre une lecture stable de la résistance de puissance nulle.
c) La résistance de puissance nulle doit être mesurée conformément au circuit de base de la Figure 4.
d) Tous les mesurages doivent être effectués sans autoéchauffement des dispositifs (état de puissance nulle).

L'erreur totale de mesure de la puissance dissipée, de tolérance sur la température et de l'équipement de mesure ne doit pas dépasser 10 % de la tolérance indiquée dans la spécification particulière.

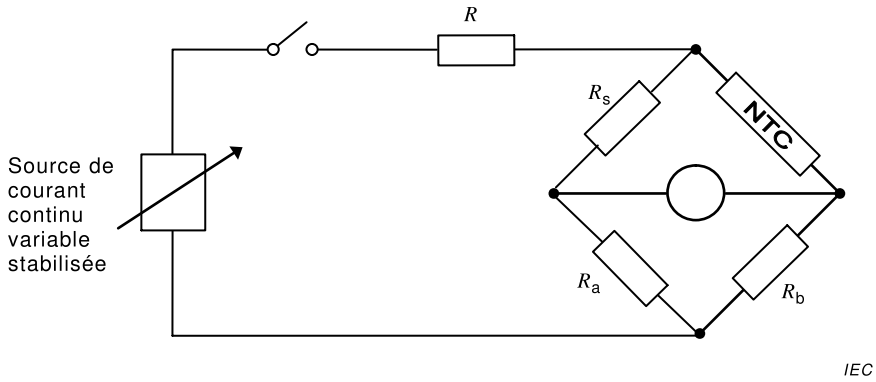


Figure 4 – Circuit de base pour le mesurage de la résistance de puissance nulle

5.6.3 Exigences

La résistance de puissance nulle ne doit pas dépasser les tolérances spécifiées.

5.7 Valeur B ou rapport de résistance

5.7.1 Généralités

Calculer la valeur B (voir 3.22) ou le rapport de résistance (voir 3.21) en utilisant les valeurs de résistance de puissance nulle mesurées à 25 °C et à 85 °C (ou à une autre paire de températures précisées dans la spécification particulière) en suivant la méthode spécifiée en 5.6.

5.7.2 Exigences

La valeur B ou le rapport de résistance ne doit pas dépasser les tolérances spécifiées.

5.8 Résistance d'isolement (pour types isolés seulement)

5.8.1 Généralités

La résistance d'isolement de la couche de protection doit être mesurée comme indiqué dans la spécification particulière. L'électrode exposée de la thermistance et l'autre pôle doivent être espacés d'une distance suffisante pour ne pas être en court-circuit direct.

5.8.2 Méthodes d’essai

Conformément aux instructions données dans la spécification particulière, une des méthodes d’essai suivantes doit être utilisée.

a) Méthode 1

Les parties non isolées de la thermistance doivent être enroulées dans un matériau bien isolant. La thermistance est placée dans une cuve contenant des billes métalliques de 1,6 mm ± 0,2 mm, ou 1,0 mm ± 0,2 mm de diamètre, de telle sorte que seule la partie métallisée soit immergée. Le métal des billes doit être tel qu’il ne développe pas de surface résistive.

Un exemple de la Méthode 1 est représenté à la Figure 5.

Une électrode est placée dans les billes métalliques.

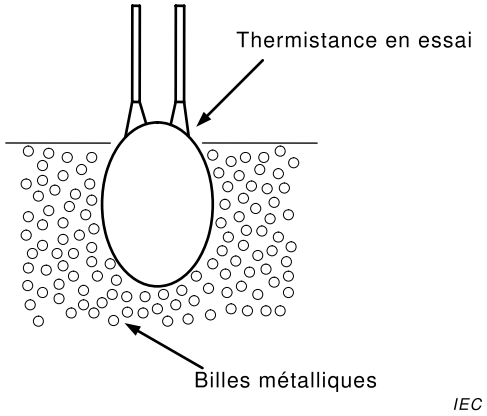


Figure 5 – Exemple de la Méthode 1 pour l'essai de la résistance d'isolement

b) Méthode 2

La thermistance doit être placée dans de l'eau (≤100 Ω·m), de telle sorte que seule la partie isolée soit immergée.

Un exemple de la Méthode 2 est représenté aux Figures 6 et 7.

Une électrode est immergée dans la solution.

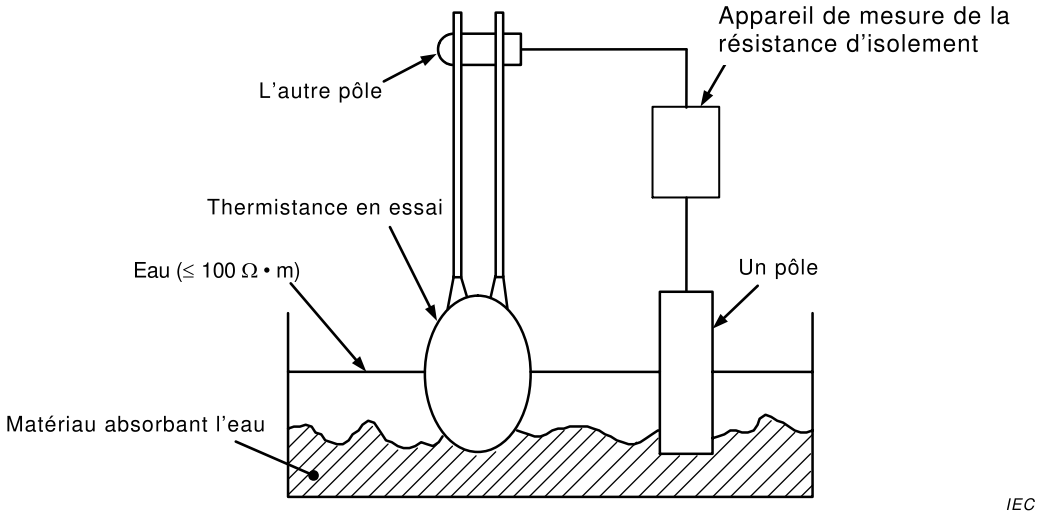


Figure 6 – Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (1)

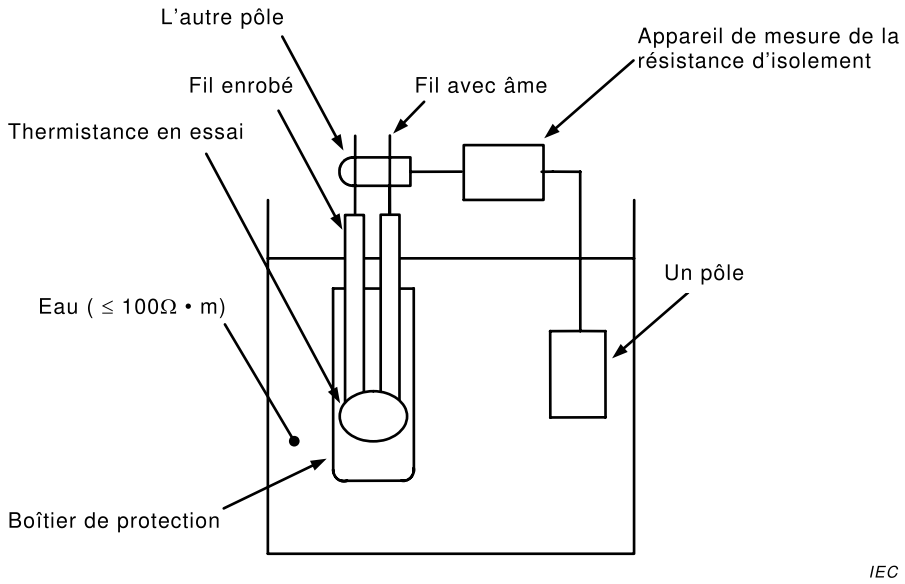


Figure 7 – Exemple de la Méthode 2 pour l'essai de la résistance d'isolement (2)

c) Méthode 3

Une feuille métallique doit être étroitement enroulée autour du corps de la thermistance.

Pour les types sans sortie axiale, un espace de 1 mm à 1,5 mm doit être laissé entre le bord de la feuille et chaque borne. Pour les types ayant des sorties axiales, la feuille doit être enroulée autour de tout le corps de la thermistance dépassant d'au moins 5 mm de chaque extrémité, à condition de laisser un espace d'au moins 1 mm entre la feuille et la borne. Les extrémités de la feuille métallique ne doivent pas être repliées sur les extrémités de la thermistance.

Un exemple de la Méthode 3 est représenté à la Figure 8.

Dimensions en millimètres

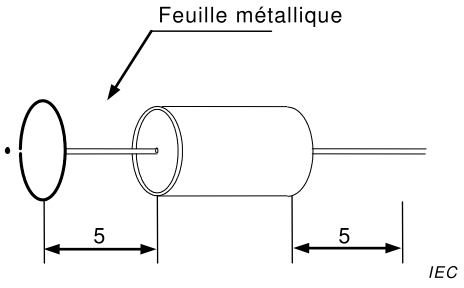


Figure 8 – Exemple de la Méthode 3 pour l'essai de la résistance d'isolement

d) Méthode 4

La thermistance doit être maintenue dans le creux d'un bloc en V de 90 degrés, métallique, dont la taille est telle que le corps de la thermistance ne dépasse pas les extrémités du bloc.

La force de maintien doit garantir un bon contact entre la thermistance et le bloc.

La thermistance doit être placée dans le bloc en V en respectant les consignes suivantes:

– Pour les thermistances cylindriques: la thermistance doit être placée dans le bloc de telle sorte que la borne la plus éloignée de l'axe de la thermistance soit la plus proche d'une des faces du bloc.

– Pour les thermistances rectangulaires: la thermistance doit être placée dans le bloc de telle sorte que la borne la plus proche du bord de la thermistance soit la plus proche d'une des faces du bloc.

– Pour les thermistances cylindriques et rectangulaires avec sorties axiales: tout positionnement excentré du point de sortie des bornes par rapport au corps doit être ignoré.

Un exemple de la Méthode 4 est représenté à la Figure 9.

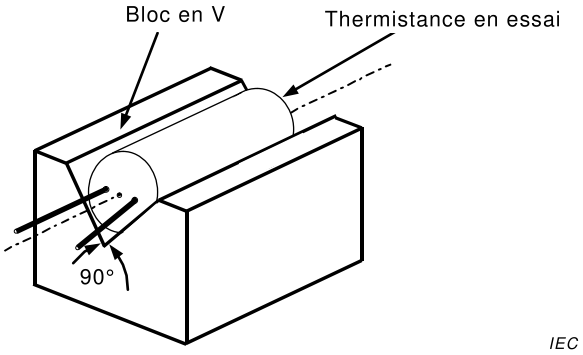


Figure 9 – Exemple de la Méthode 4 pour l'essai de la résistance d'isolement

e) Méthode 5

La thermistance doit être serrée entre des plaques métalliques. La force de maintien doit garantir un bon contact entre la thermistance et les plaques.

f) Méthode 6

La thermistance est isolée de l'accessoire (support de montage, bride et autres) qui constitue un pôle.

5.8.3 Tension appliquée

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue de 500 V ± 15 V entre les deux sorties de la thermistance raccordées l'une à l'autre et qui constituent un pôle et les billes métalliques, l'eau (≤100 Ω·m), la feuille métallique, le bloc en V, les plaques métalliques ou l'accessoire, qui constituent l'autre pôle.

La tension doit être appliquée pendant 1 min ou pendant une durée plus courte, mais permettant d'obtenir une lecture stable; la résistance d'isolement étant lue à la fin de cette période.

5.8.4 Exigences

Lorsque les thermistances sont mesurées comme spécifié, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée indiquée dans la spécification particulière.

5.9 Tension de tenue (pour types isolés seulement)

5.9.1 Généralités

Les thermistances sont soumises aux essais comme spécifié en 5.9.2. Si la spécification particulière l'exige, une des méthodes d'essai données en 5.8.2 doit être utilisée.

5.9.2 Tension d'essai

La tension appliquée doit être celle spécifiée dans le document sur la sécurité applicable.

En l'absence de document sur la sécurité, une tension alternative, de fréquence comprise entre 50 Hz et 60 Hz et de valeur crête égale à 1,4 fois la tension d'isolement indiquée dans la spécification particulière, doit être appliquée pendant 60 s ± 5 s entre toutes les sorties de la thermistance raccordées les unes aux autres et qui constituent un pôle et les billes

métalliques, la feuille métallique, le bloc en V, les plaques métalliques, l'accessoire ou l'eau propre qui constituent l'autre pôle.

La tension appliquée doit augmenter progressivement à un rythme d'environ 100 V/s. La durée de l'essai peut être réduite à 1 s à condition que la tension d'essai soit augmentée de 20 %.

5.9.3 Exigences

Aucun claquage ni contournement électrique ne doit être constaté.

5.10 Caractéristique résistance/température

5.10.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite en 5.10.2.

5.10.2 Méthodes d'essai

La température de mesure doit être sélectionnée à partir des températures données dans le Tableau 1 et la caractéristique résistance/température doit être mesurée à l'aide de la méthode décrite en 5.6.2.

5.10.3 Exigences

La caractéristique résistance/température ne doit pas dépasser les limites indiquées dans la spécification particulière.

5.11 Facteur de dissipation (δ)

5.11.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite en 5.11.3.

5.11.2 Mesurages initiaux

La résistance de puissance nulle doit être mesurée à la température T_b, qui est équivalente à 85 °C ± 0,1 °C sauf indication contraire dans la spécification particulière et elle doit être enregistrée.

5.11.3 Méthodes d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les thermistances équipées de fils de sortie doivent être attachées par des pinces à 25 mm ± 1,5 mm du corps de la thermistance.

Les thermistances dont les sorties ne sont pas des fils doivent être soutenues par des pinces si possible, conformément à l'Annexe C. Toute exception à ceci doit être décrite de manière détaillée dans la spécification particulière.

Les pinces portant les thermistances doivent alors être placées dans une chambre de volume au moins 1 000 fois celui des thermistances en essai. Les fils doivent être placés de telle sorte qu'aucune thermistance ne se trouve à moins de 75 mm d'une autre thermistance ou des parois de la chambre (voir Figure 10).

Dimensions en millimètres

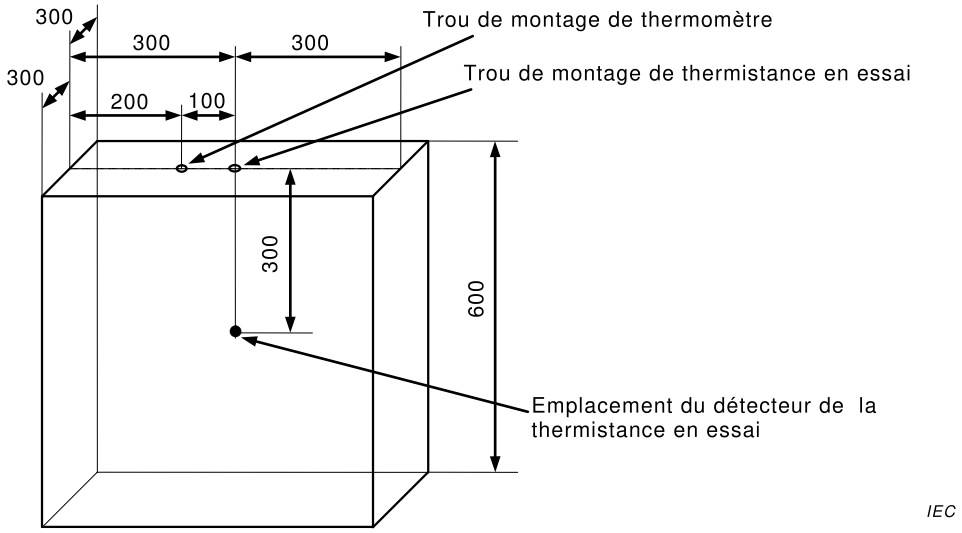
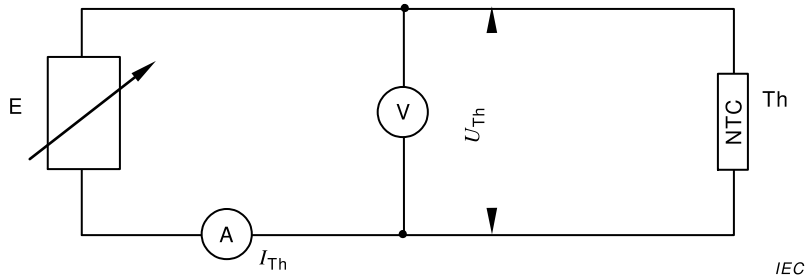


Figure 10 – Exemple de chambre d'essai

L'air dans la chambre doit être stationnaire et doit être à une température de 25 °C ± 5 °C. Les thermistances doivent être connectées au circuit comme représenté à la Figure 11.

L'exactitude du voltmètre haute impédance et de l'ampèremètre doit être inférieure à 1 %.



Légende

E source de courant continu variable stabilisée

V voltmètre en courant continu

A ampèremètre en courant continu

Th thermistance CTN en essai

U_{Th} tension appliquée à la thermistance CTN en essai

I_{Th} courant circulant dans la thermistance CTN en essai

Figure 11 – Circuit de mesure du facteur de dissipation

Le courant I_{Th} doit être ajusté jusqu'à ce que le rapport U_{Th}/I_{Th} soit inférieur à 5 % de la valeur de la résistance de puissance nulle à T_b. Lorsque les lectures sont stables, les valeurs de U_{Th} et I_{Th} doivent être enregistrées.

Le facteur de dissipation (δ) doit être calculé en utilisant la formule suivante:

$$\delta = (U_{Th} \times I_{Th})/(T_b - 25) \qquad \text{W/°C}$$

où

T_b vaut 85 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

U_{Th} est mesurée en volts;

I_{Th} est mesurée en ampères.

5.11.4 Exigences

Le facteur de dissipation ne doit pas sortir des limites précisées dans la spécification particulière.

5.12 Constante de temps thermique par variation de température ambiante (τ_a)

5.12.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.12.2 Mesurages initiaux

La résistance de puissance nulle doit être mesurée comme cela est précisé en 5.6 à la température T_i puis le même mesurage doit être effectué à la température T_a. La température T_i se calcule comme suit:

$$T_i = T_b - (T_b - T_a) \times 0{,}632$$

où

T_b vaut (273,15 + 85) K, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

T_a vaut (273,15 + 25) K, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

Les mesurages doivent être enregistrés.

5.12.3 Préconditionnement

La thermistance doit être immergée dans un milieu de température T_a et pouvoir atteindre la température du milieu.

5.12.4 Méthodes d'essai

La thermistance doit être transférée rapidement dans un milieu de température T_b. Le temps nécessaire à la thermistance pour atteindre la résistance de puissance nulle à la température T_i doit être mesuré.

Le temps résultant est la constante de temps thermique par variation de température ambiante.

5.12.5 Mesurages finaux et exigences

La constante de temps thermique par variation de température ambiante ne doit pas dépasser les limites indiquées dans la spécification particulière.

5.12.6 Exigences

Le milieu utilisé en 5.12.2 et 5.12.3, la tolérance sur les températures T_a et T_b, l'air (débit) ou le liquide (débit et viscosité) doivent être définis dans la spécification particulière.

NOTE Cette méthode ne convient pas aux thermistances miniatures parce que la variation de température pendant le transfert entre le premier milieu et le deuxième milieu peut être à l'origine d'importantes erreurs de mesure.

5.13 Constante de temps thermique par refroidissement après autoéchauffement (τ_c)

5.13.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.13.2 Mesurages initiaux

La résistance de puissance nulle doit être mesurée comme cela est précisé en 5.6 aux températures T_b = (358,15 ± 2) K, T_a = (298,15 ± 2) K et T_i. Elle est calculée de la manière suivante:

$$T_i = T_b - (T_b - T_a) \times 0{,}632$$

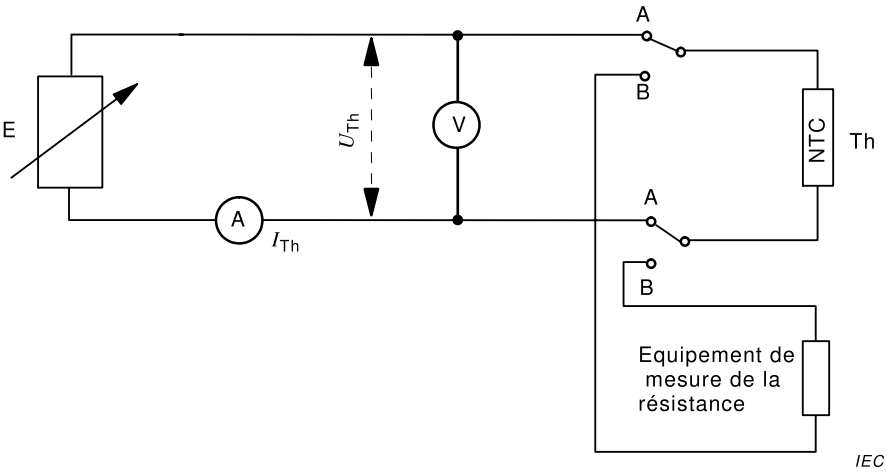
Les mesurages doivent être enregistrés.

D'autres valeurs de T_a et T_b peuvent être indiquées dans la spécification particulière.

5.13.3 Préconditionnement

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la thermistance doit être montée et enfermée dans une chambre comme décrit en 5.11.2. Avant l'insertion dans la chambre, la thermistance doit être connectée au circuit représenté à la Figure 12.

L'exactitude du voltmètre haute impédance et de l'ampèremètre doit être inférieure à 1 %. L'exactitude du dispositif de mesure de la résistance doit être de 0,1 % ou moins.



Légende

E source de courant continu variable stabilisée

V voltmètre en courant continu

A ampèremètre en courant continu

Th thermistance CTN en essai

U_{Th} tension appliquée à la thermistance CTN en essai

I_{Th} courant circulant dans la thermistance CTN en essai

Figure 12 – Circuit de mesure de la constante de temps thermique

5.13.4 Méthode d'essai

La méthode de mesure doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

Lorsque les contacts AA sont fermés, le courant I_{Th} doit être ajusté jusqu'à ce que le rapport U_{Th}/I_{Th} soit compris entre 60 % et 80 % de la résistance de puissance nulle à T_b et les mesurages soient stables.

Actionner le commutateur pour fermer les contacts BB et lancer le chronométrage lorsque la résistance de puissance nulle satisfait aux conditions décrites ci-dessus. Arrêter le chronométrage lorsque la résistance de puissance nulle à T_i est atteinte.

Le temps écoulé entre le début et la fin est la constante de temps thermique.

5.13.5 Mesurages finaux et exigences

La constante de temps thermique ne doit pas sortir des limites précisées dans la spécification particulière.

Le milieu utilisé en 5.13.2 et 5.13.3, la tolérance sur les températures T_a et T_b, l'air (débit) ou le liquide (débit et viscosité) doivent être définis dans la spécification particulière.

5.14 Robustesse des sorties (ne s'applique pas aux thermistances pour montage en surface)

5.14.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.14.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés et doivent être enregistrés.

5.14.3 Méthodes d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la procédure des essais Ua_1, Ub et Uc de l'IEC 60068-2-21, selon le cas.

Les essais Ub et Uc ne doivent pas être appliqués si la spécification particulière décrit que les sorties sont rigides.

5.14.4 Essai Ua_1 – Traction

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la force à appliquer pendant 10 s doit être comme suit.

– Pour tous les types de sorties sauf les fils de sortie: 20 N.
– Pour les fils de sortie: voir Tableau 2.

Tableau 2 – Force de traction

Section nominale (S) [a] mm^2	Diamètre correspondant (d) pour les fils de section circulaire mm	Force avec une tolérance de ±10 % N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,1$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,1 < S \leq 0,2$	$0,35 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

[a] Pour les fils de section circulaire, méplats ou broches, la section nominale est égale à la valeur calculée d'après la ou les dimensions nominales données dans la spécification applicable. Pour les fils à âme divisée, la section nominale est obtenue en prenant la somme des sections des différents brins du conducteur spécifié dans la spécification applicable.

5.14.5 Essai Ub – Pliage (sur la moitié des sorties)

Deux courbures successives doivent être appliquées (méthode 1).

5.14.6 Essai Uc – Torsion (sorties restantes)

Deux rotations de 180° doivent être appliquées (sévérité 2).

5.14.7 Mesurages finaux et exigences

Après chacun de ces essais, les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Après l'essai, le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés et doivent être conformes aux exigences précisées dans la spécification particulière.

5.15 Résistance à la chaleur de brasage

5.15.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.15.2 Préconditionnement

Lorsque la spécification applicable le précise, les thermistances doivent être séchées en utilisant la méthode décrite en 5.3.1.

Les thermistances doivent être mesurées comme cela est précisé dans la spécification applicable.

5.15.3 Procédure d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, un des essais suivants doit être appliqué de la façon précisée par la spécification applicable.

Les conditions d'essai doivent être définies dans la spécification applicable.

a) Pour toutes les thermistances, sauf celles des points b) et c) ci-dessous:

   IEC 60068-2-20, Essai Tb, Méthode 1 (bain de brasage).

b) Pour les thermistances non conçues pour être utilisées dans les cartes imprimées, mais dont les connexions sont destinées à être brasées, comme cela est indiqué dans la spécification particulière:

   1) IEC 60068-2-20, Essai Tb, Méthode 1 (bain de brasage);

   2) IEC 60068-2-20, Essai Tb, Méthode 2 (fer à braser).

c) Pour les thermistances pour montage en surface:

   IEC 60068-2-58, méthode par refusion ou du bain de brasage.

5.15.4 Rétablissement

La période de rétablissement doit, sauf indication contraire dans la spécification particulière, être comprise entre 1 h au minimum et 2 h au maximum, sauf dans le cas des thermistances pour montage en surface, pour lesquelles la période de rétablissement doit être de 24 h ± 2 h.

5.15.5 Exigences, mesurages et inspection finale

Pour toutes les thermistances, sauf dans le cas des thermistances pour montage en surface, les points suivants doivent être appliqués:

– Quand l'essai a été effectué, les thermistances doivent être examinées visuellement.
– Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.
– Les thermistances doivent alors être mesurées comme cela est précisé dans la spécification applicable.

Les thermistances pour montage en surface doivent être mesurées et examinées visuellement et doivent satisfaire aux exigences précisées dans la spécification applicable.

5.16 Brasabilité

5.16.1 Généralités

La brasabilité ne s’applique pas aux sorties décrites dans la spécification particulière comme "non conçues pour être brasées".

Il convient que la spécification applicable précise s'il faut procéder à un vieillissement. Si un vieillissement accéléré est exigé, il convient d'appliquer une des procédures de vieillissement données dans l'IEC 60068-2-20.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, il convient d'effectuer l'essai avec un flux non activé.

5.16.2 Procédure d’essai

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, un des essais suivants doit être appliqué de la façon précisée par la spécification applicable.

Les conditions d’essai doivent être définies dans la spécification applicable.

a) Pour toutes les thermistances, sauf celles des points b) et c) ci-dessous:
   1) IEC 60068-2-20, Essai Ta, Méthode 1 (bain de brasage)

      Profondeur d'immersion (par rapport au plan de siège ou au corps du composant): 2,0 mm, en utilisant un écran isolant thermique de 1,5 mm ± 0,5 mm d’épaisseur;
   2) IEC 60068-2-20, Essai Ta, Méthode 2 (fer à braser);
   3) IEC 60068-2-54.
b) Pour les thermistances non conçues pour être utilisées dans les cartes imprimées, mais dont les connexions sont destinées à être brasées, comme cela est indiqué dans la spécification particulière:
   1) IEC 60068-2-20, Essai Ta, Méthode 1 (bain de brasage)

      Profondeur d'immersion (par rapport au plan de siège ou au corps du composant): 3,5 mm;
   2) IEC 60068-2-20, Essai Ta, Méthode 2 (fer à braser).
c) Pour les thermistances pour montage en surface
   1) IEC 60068-2-58, Méthode par refusion ou du bain de brasage;

2) IEC 60068-2-69, Méthode du bain de brasage ou de la goutte d'alliage.

5.16.3 Exigences, mesurages et inspection finale

Les sorties doivent être examinées pour contrôler le bon état de l'étamage mis en évidence par l'écoulement de la brasure avec un bon mouillage des sorties.

Les thermistances doivent satisfaire aux exigences comme cela est précisé dans la spécification applicable.

5.17 Variations rapides de température

5.17.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.17.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.17.3 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de l'essai Na de l'IEC 60068-2-14 comme suit.

– La température minimale T_A doit être la température de catégorie inférieure.
– La température maximale T_B doit être la température de catégorie supérieure.
– Le nombre de cycles doit être sélectionné parmi: 5, 10, 25, 50, 100, 500 et 1 000.
– Le milieu de la chambre d'essai, s'il est différent de l'air, doit être indiqué dans la spécification particulière.

5.17.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée en 5.17.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée selon 5.8 et sa valeur ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans la spécification particulière.

5.18 Vibrations

5.18.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.18.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.18.3 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être solidement montées par leurs sorties et/ou par leurs moyens de montage normal, comme cela est défini dans la spécification particulière.

La conception de la thermistance peut être telle que des supports de montage spéciaux soient exigés pour son utilisation.

Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire les supports de montage. Ces supports de montage doivent être utilisés lors des essais de vibrations, de secousses et de chocs.

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de l'essai Fc de l'IEC 60068-2-6, en utilisant le degré de sévérité indiqué dans la spécification particulière.

Pendant la dernière heure de l'essai de vibrations, un mesurage électrique doit être effectué dans chaque direction du mouvement pour déterminer la présence de contact intermittent, de circuit ouvert ou de court-circuit, comme cela est défini dans la spécification particulière. Les dispositifs de détection doivent être suffisamment sensibles pour détecter une interruption.

5.18.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Après l'essai, les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée initialement ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

5.19 Chocs

5.19.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.19.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.19.3 Montage

Le montage doit être conforme à 5.18.2.

5.19.4 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de l'essai Ea de l'IEC 60068-2-27, en utilisant le degré de sévérité approprié indiqué dans la spécification particulière.

5.19.5 Exigences, mesurages et inspection finale

Après l'essai, les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée initialement ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

5.20 Chute libre

5.20.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.20.2 Mesurages initiaux

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée et être enregistrés.

5.20.3 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la Procédure 1 de l'IEC 60068-2-31.

5.20.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Après l'essai, les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée initialement ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

5.21 Choc thermique

5.21.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.21.2 Mesurages initiaux

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée et être enregistrés.

5.21.3 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de l'essai Nc de l'IEC 60068-2-14 comme suit.

– La température minimale T_A doit être la température de catégorie inférieure.
– La température maximale T_B doit être la température de catégorie supérieure.
– La durée d'immersion t_1 et le temps de transition t_2 doivent être indiqués dans la spécification particulière.
– Le nombre de cycles doit être sélectionné parmi: 5, 10, 25, 50 et 100.
– Le milieu du bain d'essai, s'il ne s'agit pas d'eau ou d'huile, doit être indiqué dans la spécification particulière.

5.21.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Après l'essai, les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière applicable doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée initialement ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

5.22 Froid

5.22.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.22.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.22.3 Procédures d'essai

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

a) Méthode 1

Les thermistances pour les applications de détection doivent être soumises à la procédure de l'essai Ab de l'IEC 60068-2-1, en utilisant le degré de sévérité de la température de catégorie inférieure précisé dans la spécification particulière. La température de catégorie inférieure doit être sélectionnée dans le Tableau 1 et la durée de l'essai doit être sélectionnée parmi 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h et 1 000 h.

Le spécimen peut être chargé dans la chambre d'essai à n'importe quelle température comprise entre la température de la salle d'essai et la température de catégorie inférieure.

b) Méthode 2

Les thermistances pour les autres applications doivent être soumises à la procédure de l'essai Ad de l'IEC 60068-2-1, en utilisant le degré de sévérité de la température de catégorie inférieure précisé dans la spécification particulière. La température de catégorie inférieure doit être sélectionnée dans le Tableau 1 et la durée de l'essai doit être sélectionnée parmi 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h et 1 000 h.

5.22.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée en 5.22.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée selon 5.8 et sa valeur ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans la spécification particulière.

5.23 Chaleur sèche

5.23.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.23.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.23.3 Procédures d'essai

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

a) Méthode 1

Les thermistances pour les applications de détection doivent être soumises à la procédure de l'essai Bb de l'IEC 60068-2-2, en utilisant le degré de sévérité de la température de catégorie supérieure précisé dans la spécification particulière. La température de catégorie supérieure doit être sélectionnée dans le Tableau 1 et la durée de l'essai doit être sélectionnée parmi: 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h et 1 000 h.

Le spécimen peut être chargé dans la chambre d'essai à n'importe quelle température comprise entre la température de la salle d'essai et la température de catégorie inférieure.

b) Méthode 2

Les thermistances pour les autres applications doivent être soumises à la procédure de l'essai Bd de l'IEC 60068-2-2, en utilisant le degré de sévérité de la température de catégorie supérieure précisé dans la spécification particulière. La température de catégorie supérieure doit être sélectionnée dans le Tableau 1 et la durée de l'essai doit être sélectionnée parmi: 2 h, 16 h, 72 h, 96 h, 168 h, 250 h, 500 h et 1 000 h.

5.23.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée en 5.23.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée selon 5.8 et sa valeur ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans la spécification particulière.

5.24 Chaleur humide, essai continu

5.24.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.24.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.24.3 Procédures d'essai

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

a) Méthode 1

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

b) Méthode 2

Pour les types isolés, la même procédure doit être appliquée et il convient d'appliquer la tension d'essai indiquée dans la spécification particulière, qui tient compte de sa situation d'utilisation pratique.

5.24.4 Rétablissement

À la fin de cette période, les thermistances doivent être retirées de la chambre et doivent alors être soumises au rétablissement conformément à 5.3.2.

5.24.5 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Les caractéristiques ci-dessous des thermistances CTN doivent être mesurées et respectées.

a) Thermistances non isolées

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée.

b) Pour les types isolés

La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée initialement ne doit pas dépasser celle indiquée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée selon 5.8 et sa valeur ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans la spécification particulière. Les thermistances doivent supporter l'essai de tension de tenue comme cela est défini en 5.9 sans claquage ni contournement.

5.25 Endurance

5.25.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.2 Endurance à la température de la salle avec un courant continu maximal appliqué (I_{max25}) (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel)

5.25.2.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.2.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.25.2.3 Procédures d'essai

Les points suivants s'appliquent.

a) Les thermistances doivent être connectées au circuit représenté à la Figure 13.

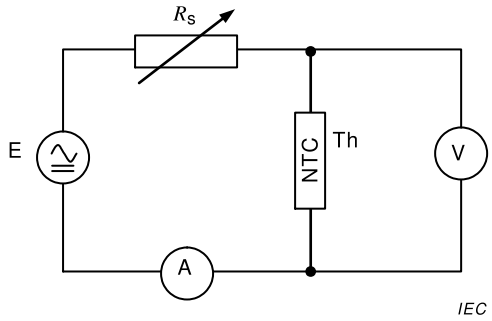
b) Les thermistances doivent être connectées de telle sorte que la longueur effective des sorties soit de 20 mm à 25 mm, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable.

Les thermistances doivent être placées de telle sorte que la température de n'importe quelle thermistance n'ait pas un effet sensible sur la température d'une autre thermistance.

c) Les thermistances doivent être soumises à un essai d'endurance de 42 jours (1 000 h) à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C. La température ne doit pas varier de ±5 °C par rapport à la température du début de l'essai.

d) Le courant I_{max25} doit être ajusté.

e) Après 168 h, 500 h et 1 000 h, la charge doit être retirée et les thermistances doivent pouvoir se rétablir conformément à 5.3.2. Après des mesurages intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h.



Légende

E source de courant continu variable stabilisée

R_S charge (résistance variable)

V voltmètre en courant continu

A ampèremètre en courant continu

Th thermistance CTN en essai

Figure 13 – Endurance à la température de la salle avec circuit d'évaluation I_{max25}

5.25.2.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent alors être examinées visuellement.

Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.2.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

5.25.3 Endurance à la température de la salle avec un courant cyclique maximal appliqué (I_{max25}) (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel)

5.25.3.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.3.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.25.3.3 Procédures d'essai

Les points suivants s'appliquent.

a) Les thermistances doivent être connectées au circuit représenté à la Figure 13.

b) Les thermistances doivent être connectées de telle sorte que la longueur effective des sorties soit de 20 mm à 25 mm, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable.

Les thermistances doivent être placées de telle sorte que la température de n'importe quelle thermistance n'ait pas un effet sensible sur la température d'une autre thermistance. Les thermistances ne doivent pas être exposées à des courants d'air excessifs.

c) Les thermistances doivent être soumises à un essai d'endurance de 1 000 cycles à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C. La température ne doit pas varier de ±5 °C par rapport à la température du début de l'essai.

d) Le courant I_{max25} doit être ajusté.

e) La puissance doit être appliquée par intermittence en respectant 1 min sous tension, 5 min hors tension, pendant 1 000 cycles, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable.

Les cycles doivent commencer avec les thermistances refroidies à la température de la salle et doivent se terminer avec les thermistances dissipant la puissance électrique (P_{max25}).

Ceci signifie qu'il convient que chaque cycle couvre la partie de la courbe R/T située entre la température de la salle et la dissipation de puissance électrique (P_{max25}).

f) Après environ 500 cycles et 1 000 cycles, la charge doit être retirée et les thermistances doivent pouvoir se rétablir conformément à 5.3.2.

Après des mesurages intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h.

5.25.3.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent alors être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.3.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

5.25.4 Endurance à T_3 et P_{max}

5.25.4.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.4.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.25.4.3 Procédures d'essai

Les points suivants s'appliquent.

a) Les thermistances doivent être placées dans la chambre de telle sorte que leurs températures ne dépassent pas les limites spécifiées. La chambre doit satisfaire aux exigences spécifiées pour l'essai Bb de l'IEC 60068-2-2.

b) Les thermistances doivent être placées dans une chambre d'essai et soumises à la température T_3 ± 2 °C (voir Figure 2) pendant 42 jours (1 000 h) et à la dissipation P_{max}.

c) Après 168 h et 500 h, les thermistances doivent être retirées de la chambre et se rétablir dans les conditions atmosphériques normalisées de l'essai, pendant au moins 1 h et au plus 2 h.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.4.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

Après des mesurages intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h.

d) Après 1 000 h ± 48 h, les thermistances doivent être retirées et se rétablir dans les conditions atmosphériques normalisées, pendant 1 h à 2 h.

5.25.4.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.4.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

5.25.5 Endurance à la température de catégorie supérieure

5.25.5.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.5.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.25.5.3 Procédures d'essai

Les points suivants s'appliquent.

a) Les thermistances doivent être placées dans la chambre de telle sorte que leurs températures ne dépassent pas les limites spécifiées. La chambre doit satisfaire aux exigences spécifiées pour l'essai Bb de l'IEC 60068-2-2.

b) Les thermistances doivent être placées dans une chambre d'essai et soumises à la température de catégorie supérieure ± 2 °C pendant 42 jours (1 000 h) et à dissipation nulle.

c) Après 168 h et 500 h, les thermistances doivent être retirées de la chambre et se rétablir dans les conditions atmosphériques normalisées de l'essai, pendant au moins 1 h et au plus 2 h.

   Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.5.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

   Après des mesurages intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h.

d) Après 1 000 h ± 48 h, les thermistances doivent être retirées et se rétablir dans les conditions atmosphériques normalisées, pendant 1 h à 2 h.

5.25.5.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.5.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

5.25.6 Capacité maximale admissible (uniquement pour les thermistances de limitation de courant d'appel)

5.25.6.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.25.6.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.25.6.3 Procédures d'essai

Les thermistances doivent être connectées de telle sorte que la longueur effective des sorties soit de 20 mm à 25 mm, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable.

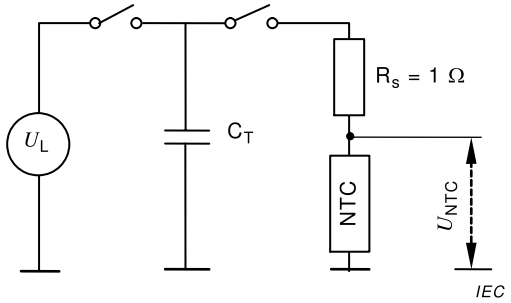
Les thermistances doivent être placées de telle sorte que la température de n'importe quelle thermistance n'ait pas un effet sensible sur la température d'une autre thermistance. Les thermistances ne doivent pas être exposées à des courants d'air excessifs.

Conformément aux instructions données dans la spécification particulière, une des méthodes d'essai suivantes doit être utilisée.

a) Méthode 1

Le condensateur C_T (voir circuit d'essai, Figure 14) indiqué dans la spécification particulière, doit être déchargé dans la thermistance et une résistance fixe en série. La tension de charge est choisie de telle sorte que la tension appliquée à la thermistance au début de la décharge soit 180 V/375 V, ce qui correspond à (110 V/230 V + ΔU) × $\sqrt{2}$.

Le condensateur doit être déchargé 1 000 fois à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C. La température ne doit pas varier de ±2 °C par rapport à la température du début de l'essai.



Légende

U_L tension de charge

C_T condensateur

R_s résistance fixe (R_s = 1 Ω)

U_{CTN} chute de tension aux bornes de la thermistance CTN

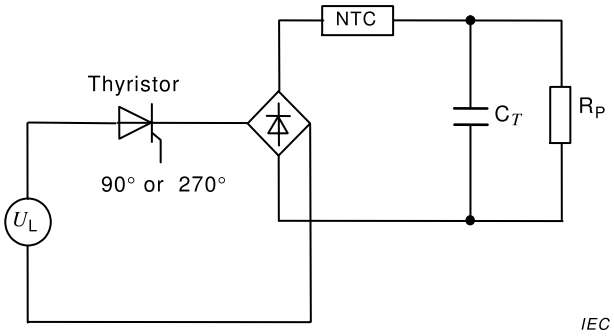
Figure 14 – Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 1)

b) Méthode 2

La capacité du condensateur C_T (voir circuit d'essai, Figure 15) doit être ajustée à la capacité maximale admissible. La valeur de R_P doit être 10 fois supérieure à la résistance de puissance nulle nominale de la thermistance, sauf indication contraire dans la spécification particulière. La tension de charge appliquée au circuit d'essai vaut 156 V/325 V, ce qui correspond à (110 V/230 V) × $\sqrt{2}$, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

La puissance doit être appliquée par intermittence de la façon suivante: Un cycle comprend une mise sous tension pendant 50 ms, sauf indication contraire, et hors tension pendant cinq fois la constante de temps thermique. La thermistance doit être soumise à 1 000 cycles à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C.

La phase de la puissance doit être ajustée à 90° ou 270°, sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable. La température ne doit pas varier de ±2 °C par rapport à la température du début de l'essai.



Légende

U_L tension de charge

C_T condensateur

R_P résistance fixe

Figure 15 – Circuit d'essai de capacité maximale admissible (Méthode 2)

5.25.6.4 Mesurage intermédiaire

Après 500 cycles et 1 000 cycles, la charge doit être retirée et les thermistances doivent pouvoir se rétablir conformément à 5.3.2.

Après des mesurages intermédiaires, les thermistances doivent être remises dans les conditions d'essai. L'intervalle entre la fin des conditions d'essai et le retour aux conditions d'essai pour toute thermistance ne doit pas dépasser 12 h.

5.25.6.5 Exigences, mesurages et inspection finale

La thermistance doit alors être examinée visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent ensuite être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation par rapport aux valeurs mesurées en 5.25.6.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière applicable.

5.26 Essai de cisaillement (adhérence) (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)

5.26.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.26.2 Conditions d'essai

Les thermistances pour montage en surface doivent être montées comme cela est décrit dans l'IEC 60068-2-21, Essai U.

Les thermistances doivent être soumises à l'essai Ue_3 de l'IEC 60068-2-21 en utilisant les conditions suivantes.

– Une force de 5 N doit être appliquée progressivement au corps de la thermistance pour montage en surface, sans choc, et elle doit être maintenue pendant une période de temps de 10 s ± 1 s;

5.26.3 Exigences

Les thermistances pour montage en surface doivent être examinées visuellement lorsqu'elles sont montées. Aucun dommage visible ne doit être constaté.

5.27 Essai de courbure du substrat (pour les thermistances pour montage en surface uniquement)

5.27.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.27.2 Mesurages initiaux

La thermistance pour montage en surface doit être montée sur une carte imprimée en tissu de verre époxy, comme cela est décrit dans l'IEC 60068-2-21.

La résistance de puissance nulle de la thermistance pour montage en surface doit être mesurée comme cela est spécifié en 5.6 et dans la spécification intermédiaire applicable.

5.27.3 Procédures d'essai

La thermistance doit être soumise à l'essai Ue de l'IEC 60068-2-21, en respectant les conditions précisées dans la spécification particulière pour la déviation *D* et le nombre de courbures.

La résistance de puissance nulle de la thermistance pour montage en surface doit être mesurée comme cela est spécifié en 5.27.2 avec la carte courbée.

La carte imprimée doit pouvoir se rétablir depuis la position courbée, puis être retirée du gabarit d'essai.

5.27.4 Inspection finale et exigences

Les thermistances pour montage en surface doivent être examinées visuellement et aucun dommage visible ne doit être constaté.

À titre de référence, une autre méthode d'essai de courbure du substrat est la suivante: la résistance de puissance nulle est mesurée avant d'être montée sur le gabarit d'essai.

Une fois l'essai de courbure mis en œuvre, la résistance de puissance nulle est retirée du gabarit d'essai et elle est mesurée une nouvelle fois.

La variation de la résistance, après l'essai ou pendant la courbure, ne doit pas dépasser les limites précisées dans la spécification particulière.

5.28 Résistance au solvant des composants

5.28.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.28.2 Mesurages initiaux

Les mesurages précisés dans la spécification applicable doivent être effectués.

5.28.3 Conditions d'essai

Les composants doivent être soumis à l'essai XA de l'IEC 60068-2-45 en utilisant les détails suivants:

a) solvant à utiliser: voir IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2;

b) température du solvant: 23 °C ± 5 °C, sauf indication contraire dans la spécification particulière;

c) conditionnement: Méthode 2 (sans frottement);

d) temps de rétablissement: 48 h, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

5.28.4 Exigences

Les mesurages précisés dans la spécification applicable doivent alors être effectués et les exigences spécifiées doivent être satisfaites.

5.29 Résistance au solvant du marquage

5.29.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.29.2 Conditions d'essai

Les composants doivent être soumis à l'essai XA de l'IEC 60068-2-45 en utilisant les détails suivants:

a) solvant à utiliser: voir IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2;

b) température du solvant: 23 °C ± 5 °C;

c) conditionnement: Méthode 1 (avec frottement);

d) matériau de polissage: ouate;

e) temps de rétablissement: sans objet, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

5.29.3 Exigences

Après l'essai, le marquage doit être lisible.

5.30 Brouillard salin

5.30.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.30.2 Conditions d'essai

Les points suivants s'appliquent.

a) Les thermistances conçues pour supporter un environnement très salé doivent être soumises à l'essai Kb de l'IEC 60068-2-52.

b) Afin d'évaluer la qualité et la conformité de leurs revêtements de protection, les thermistances doivent être soumises à l'essai Ka de l'IEC 60068-2-11.

5.31 Étanchéité

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de la méthode appropriée de l'essai Q de l'IEC 60068-2-17.

5.32 Cycle composite de température et d'humidité

5.32.1 Généralités

La méthode d'essai doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

5.32.2 Mesurages initiaux

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en utilisant la méthode spécifiée et ils doivent être enregistrés.

5.32.3 Conditions d'essai

Les thermistances doivent être soumises à la procédure de l'essai Z/AD de l'IEC 60068-2-38, en utilisant le degré de sévérité approprié indiqué dans la spécification particulière.

5.32.4 Exigences, mesurages et inspection finale

Les thermistances doivent être examinées visuellement. Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage doit être lisible.

Le ou les paramètres appropriés donnés dans la spécification particulière doivent être mesurés en suivant la méthode spécifiée. La variation de la valeur par rapport à la valeur mesurée en 5.32.2 ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée selon 5.8 et sa valeur ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans la spécification particulière.

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

A.1 Numéros d'articles et de paragraphes de l'IEC 60410:1973

Lorsque l'IEC 60410:1973 est utilisée pour les contrôles par attributs, les interprétations suivantes des articles et des paragraphes, tels qu'ils sont indiqués ci-dessous, s'appliquent dans le cadre de la présente partie de l'IEC 60539.

1 L'autorité responsable est l'organisme national habilité chargé de mettre en œuvre les règles de base ainsi que les règles relatives aux procédures.

1.5 L'unité de produit est le composant électronique défini dans une spécification particulière.

2 Seules les définitions suivantes de cet article sont exigées:

– un «défaut» est une non-conformité de l'unité de produit aux exigences spécifiées;

– un «défectueux» est une unité de produit qui présente une ou plusieurs non-conformités.

3.1 Le degré de non-conformité du produit doit être exprimé en pourcentage de défectueux.

3.3 Sans objet.

4.5 L'autorité responsable est le comité d'études de l'IEC qui rédige la spécification particulière cadre formant une partie de la spécification intermédiaire ou générique.

5.4 L'autorité responsable est le responsable désigné, agissant selon les procédures spécifiées dans le document décrivant le service chargé de l'inspection du fabricant approuvé, et approuvé par l'organisme national de surveillance.

6.2 L'autorité responsable est le responsable désigné.

6.3 Sans objet.

6.4 L'autorité responsable est le responsable désigné.

8.1 L'inspection normale doit toujours être utilisée au début de l'inspection.

8.3.3 d) L'autorité responsable est le responsable désigné.

8.4 L'autorité responsable est l'organisme national de surveillance.

9.2 L'autorité responsable est le comité d'études de l'IEC qui rédige la spécification particulière cadre formant une partie de la spécification intermédiaire ou générique.

9.4 (Quatrième phrase uniquement) Sans objet.
(Cinquième phrase uniquement) L'autorité responsable est le responsable désigné.

10.2 Sans objet.

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

B.1 Rédaction

Si nécessaire, la rédaction d'une spécification particulière complète par le comité d'études 40 de l'IEC, doit commencer lorsque toutes les conditions suivantes sont réunies.

a) La spécification générique a été approuvée.

b) La spécification intermédiaire, s'il y a lieu, a été diffusée pour approbation comme Projet final de Norme internationale (FDIS, *Final Draft International Standard*).

c) La spécification particulière cadre associée a été diffusée pour approbation comme FDIS.

d) Il existe une preuve qu'au moins trois comités nationaux ont formellement approuvé, en se basant sur leur propre norme nationale, les spécifications couvrant un composant de performances semblables.

   Quand un comité national affirme formellement que, dans son pays, une pièce décrite par une autre norme nationale est largement utilisée, cette affirmation peut être prise en compte pour les exigences précitées.

B.2 Norme de référence

Les spécifications particulières préparées sous la responsabilité du comité d'études 40 de l'IEC doivent utiliser les valeurs, caractéristiques assignées et sévérités pour les essais d'environnement, etc., qui sont données comme normales ou préférentielles dans les spécifications génériques ou intermédiaires appropriées.

Toute exception à cette règle peut être accordée pour une spécification particulière spécifiée, à condition que celle-ci soit acceptée par le comité d'études 40 de l'IEC.

B.3 Diffusion

Il convient que la spécification particulière ne soit pas diffusée comme FDIS tant que la spécification intermédiaire et la spécification particulière cadre n'ont pas été approuvées pour publication.

Annexe C
(informative)

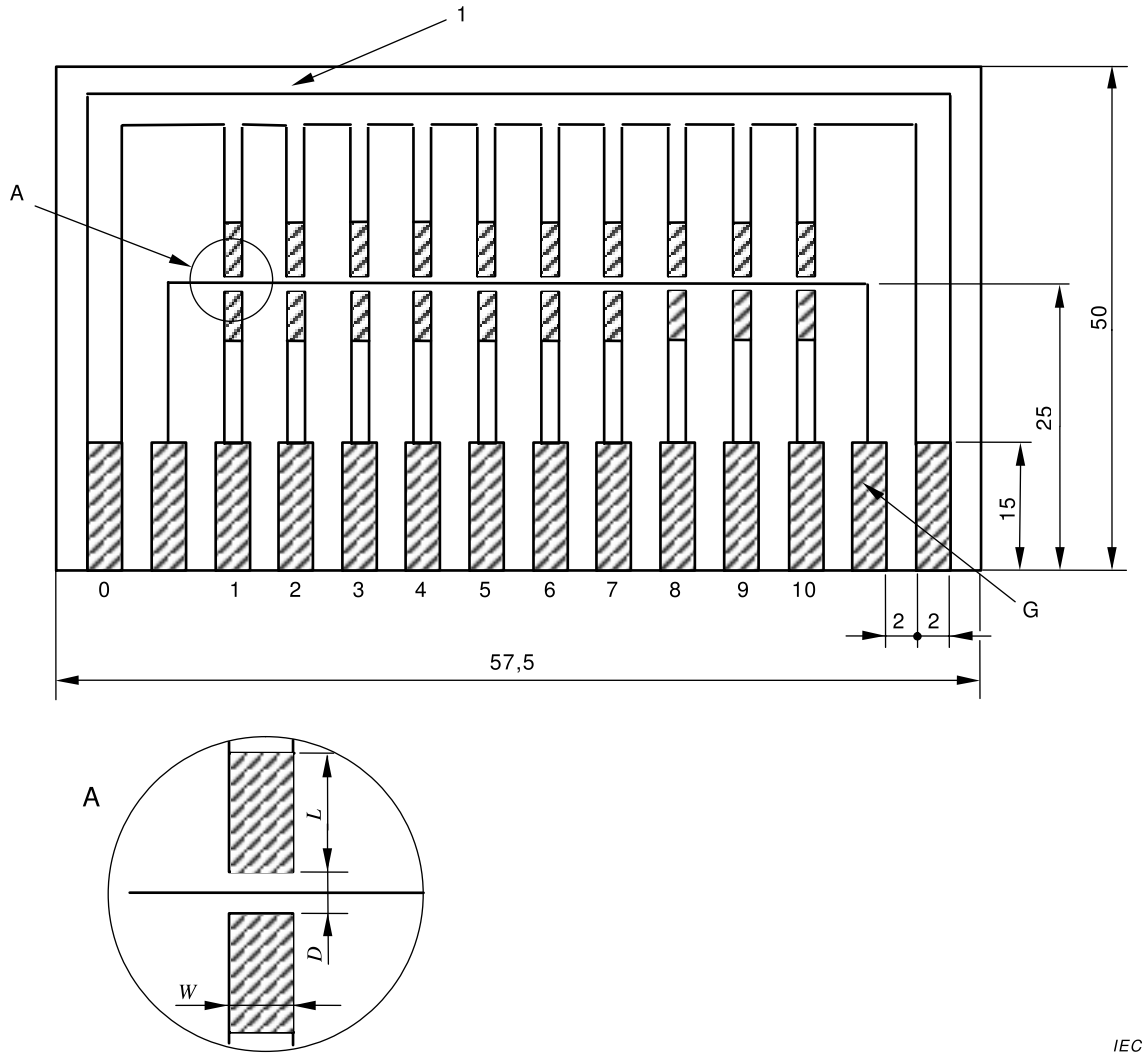
Exemples typiques de montages pour des mesurages de thermistances à chauffage direct

C.1 Montage pour des thermistances pour montage en surface

Les thermistances pour montage en surface doivent être montées sur une carte en tissu de verre époxy de 1,6 mm ± 0,19 mm d'épaisseur et la configuration de la carte doit être conforme à la représentation de la Figure C.1.

Les dimensions D, L et W pour les plages de connexion par brasure sur la carte doivent être indiquées dans la spécification particulière. L'électrode peut être sur un côté ou sur les deux côtés.

Dimensions en millimètres



Légende

1 carte imprimée en verre époxy: 1,6 mm ± 0,19 mm

G conducteur, qui peut être omis ou utilisé comme électrode de garde

L longueur des plages de connexion par brasure

W largeur des plages de connexion par brasure

D espace des plages de connexion par brasure

Figure C.1 – Montage pour les mesurages de thermistances pour montage en surface

Annexe D
(informative)

Référence à l'IEC 60539-1:2008

La rédaction de cette troisième édition de l'IEC 60539-1 a engendré une nouvelle structure. Le tableau suivant indique les nouveaux numéros d'articles et de paragraphes par rapport à la deuxième édition (IEC 60539-1:2008).

IEC 60539-1:2008 2ème édition Article/Paragraphe	**IEC 60539-1:201x** 3ème édition Article/Paragraphe	**Notes**
1	1	Généralités et domaine d'application fusionnés
1.1		
1.2	2	Conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2
2.1	4.1	
2.2	3	Conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2
2.3	4.2	
2.4	4.3	
3	4.4	
4	5	
4.1	5.1	Conformément aux modifications de numéros d'articles
4.2	5.2	
4.3	5.3	
4.4	5.4	
4.5	5.5	
4.6	5.6	
4.7	5.7	
4.8	5.8	
4.9	5.9	
4.10	5.10	
4.11	5.11	
4.12	5.12	
4.13	5.13	
4.14	5.14	
4.15	5.15	
4.16	5.16	
4.17	5.17	
4.18	5.18	
4.19	5.19	
4.20	5.20	
4.21	5.21	
4.22	5.22	
4.23	5.23	
4.24	5.24	
4.25	5.25	
4.26	5.26	Conformément aux modifications de numéros d'articles
4.27	5.27	
4.28	5.28	
4.29	5.29	
4.30	5.30	
4.31	5.31	
4.32	5.32	

Annexe Q
(normative)

Procédures d'assurance de la qualité

Q.1 Généralités

Quand la présente partie de l'IEC 60539 et les normes associées sont utilisées dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité complet, la conformité à Q.4 et Q.5 est exigée.

Quand de telles normes sont utilisées hors des systèmes d'assurance de la qualité, par exemple pour le contrôle de conception ou pour les essais de type, les procédures et les exigences de Q.4.1 et Q.4.2 b) peuvent être utilisées, mais dans ce cas, les essais et les parties d'essais doivent être appliqués en respectant l'ordre indiqué par les programmes d'essai.

Q.2 Étape initiale de fabrication

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

Q.3 Modèles de structure semblable

Q.3.1 Les thermistances de structure semblable peuvent être groupées pour former des lots pour inspection à condition que les exigences suivantes soient satisfaites.

– Elles doivent être produites par un seul fabricant sur un seul site en utilisant essentiellement les mêmes conceptions, matériaux, processus et méthodes.
– L'échantillon prélevé doit être déterminé à partir de l'effectif total du lot des dispositifs groupés.
– Il convient d'inclure les dispositifs de structure semblable dans une spécification particulière, mais les détails de toutes les revendications de similarité structurelle doivent être déclarés dans les rapports d'essais d'homologation.

Q.3.2 Pour les essais électriques, les dispositifs ayant les mêmes caractéristiques électriques peuvent être groupés à condition que l'élément qui détermine les caractéristiques soit similaire pour tous les dispositifs concernés.

Q.3.3 Pour les essais d'environnement, les dispositifs ayant le même boîtier, la même structure élémentaire interne et le même traitement de finition peuvent être groupés.

Q.3.4 Pour l'inspection visuelle (à l'exception du marquage), les dispositifs peuvent être groupés s'ils ont été fabriqués sur la même ligne de production, s'ils ont les mêmes dimensions, le même boîtier et la même finition externe.

Ce groupement peut également être utilisé pour les essais de robustesse des sorties et les essais de brasabilité pour lesquels il est pratique de grouper les dispositifs de structures internes différentes.

Q.3.5 Pour les essais d'endurance, les thermistances peuvent être groupées si elles ont été fabriquées sur la même ligne de production, si leur conception est identique et si seules leurs caractéristiques électriques sont différentes. S'il peut être démontré qu'un type du groupe subit des contraintes plus importantes que les autres, alors les essais pour ce type peuvent être acceptés pour les autres membres du groupe.

Q.4 Procédures d'homologation

Q.4.1 Généralités

Le fabricant doit satisfaire

a) aux exigences générales du système d'assurance de la qualité spécifié qui régit l'homologation, et

b) aux exigences de l'étape initiale de fabrication (voir Q.2).

Q.4.2 Procédures d'essai pour l'homologation

Outre les exigences de Q.4.1, les procédures a) ou b) ci-dessous, doivent être appliquées.

a) Le fabricant doit prouver la conformité des essais aux exigences des spécifications sur trois lots pris dans un intervalle de temps aussi court que possible, pour une inspection lot par lot, et sur un seul lot pour une inspection périodique.

   Les échantillons doivent être prélevés dans des lots conformément à l'IEC 61193-2. Une inspection normale doit être utilisée, mais si l'effectif d'échantillon donne une acceptation basée sur zéro non-conformité, des spécimens supplémentaires doivent être prélevés pour satisfaire à l'effectif d'échantillon exigé et donner une acceptation sur un élément non conforme.

b) Le fabricant doit, en variante à la procédure spécifiée en Q.4.2 a), prouver la conformité des essais aux exigences des spécifications sur un des programmes d'essai avec un effectif d'échantillon fixe donnée dans la spécification intermédiaire.

   Les spécimens prélevés pour former l'échantillon doivent être choisis de manière aléatoire dans la production courante ou selon l'accord avec l'organisme de certification.

Pour les deux procédures, les effectifs d'échantillons et le nombre de non-conformités admissibles doivent être d'ordre comparable. Les conditions d'essai et les exigences doivent être les mêmes.

Q.4.3 Maintien de l'homologation

L'homologation obtenue par le système d'assurance de la qualité doit être maintenue par des démonstrations régulières de la conformité aux exigences pour la conformité de la qualité (voir Q.5). Sinon, cette homologation doit être vérifiée par les règles de maintien de l'homologation données ci-après.

a) Le maintien de l'homologation est assuré lorsque les conditions détaillées dans la spécification applicable sont satisfaites.

b) Sinon, l'homologation doit être vérifiée

   1) si le programme de production est tel que les essais périodiques ne peuvent pas être réalisés à leur fréquence normale, ou

   2) si la conformité des composants en production aux composants d'homologation est douteuse ou potentiellement douteuse, par exemple après une modification technique, ou

   3) lorsqu'une modification a été apportée à la spécification.

c) La procédure de vérification décrite au point b) ci-dessus est la même que celle suivie pour l'homologation. Le nombre d'essais peut être inférieur, selon la description du responsable désigné en accord avec l'organisme de certification, mais les exigences d'échantillonnage pour chaque essai ne changent pas.

d) Avec les exigences mentionnées ci-dessus, la durée de validité de l'homologation n'est pas limitée.

Q.5 Contrôle de conformité de la qualité

Les spécifications particulières cadres liées à la spécification intermédiaire doivent spécifier le programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité. Ce programme doit également spécifier le groupement, l'échantillonnage et la périodicité des inspections lot par lot et des inspections périodiques.

Les niveaux d'inspection et les plans d'échantillonnage doivent être choisis parmi ceux donnés dans l'IEC 61193-2.

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

Q.6 Enregistrements d’essais certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports certifiés d'essais sont demandés par un acheteur, ils doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Q.7 Livraison retardée

Les thermistances conservées pendant une période supérieure à deux ans (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire) après l’acceptation du lot doivent, avant livraison, être examinées une nouvelle fois comme cela est indiqué dans la spécification intermédiaire.

La procédure de nouvel examen adoptée par le responsable désigné du fabricant doit être approuvée par l’organisme de certification.

Lorsqu’un lot a été inspecté une nouvelle fois de manière satisfaisante, sa qualité est garantie pour la période spécifiée.

Q.8 Acceptation pour livraison par homologation avant la fin des essais du groupe B

Quand les conditions spécifiées dans l'IEC 61193-2 pour passer en inspection réduite ont été satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à accepter les composants avant la fin de tels essais.

Q.9 Autres méthodes d'essai

Voir le système d’assurance de la qualité spécifié, avec les détails suivants.

En cas de litige, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées pour arbitrer les conflits ou servir de référence.

Q.10 Paramètres non vérifiés

Seuls les paramètres d'un composant indiqués dans la spécification particulière et qui ont été soumis aux essais doivent être considérés comme étant dans les limites spécifiées.

Il ne peut être considéré qu'un paramètre non spécifié ne change pas d'un composant à l'autre. S’il est nécessaire pour n'importe quelle raison de contrôler d’autres paramètres, alors une nouvelle spécification plus étendue doit être utilisée.

Les autres méthodes d'essai doivent être complètement décrites, et les limites, les plans d'échantillonnage et les niveaux d'inspection appropriés doivent être spécifiés.

Bibliographie

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

IEC 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

IEC 60050 *(toutes les parties), Vocabulaire Electrotechnique International*
(disponible sous: www.electropedia.org)

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sous: http://std.iec.ch/iec60617)

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités – Partie 1: Généralités*

_____

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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