

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 539

Première édition — First edition

1976

Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct

Directly heated negative temperature coefficient thermistors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 539

Première édition — First edition

1976

Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct

Directly heated negative temperature coefficient thermistors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Documents de référence	6
4. Terminologie	6
5. Catégories climatiques préférentielles	12
6. Caractéristiques	14
7. Marquage	14
SECTION DEUX – CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES	
8. Essais de type	16
9. Programme des essais de type	16
10. Conditions normales d'essai	18
11. Examen visuel et vérification des dimensions	20
12. Essais électriques	20
13. Robustesse des sorties	28
14. Soudure	30
15. Variations rapides de température	32
16. Vibrations	32
17. Secousses	32
18. Séquence climatique	34
19. Essai continu de chaleur humide	36
20. Endurance (à la température ambiante)	36
21. Endurance (à la température maximale de catégorie)	38
22. Programme des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité	38
ANNEXE A – Montage de mesure pour les thermistances à chauffage direct	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – GENERAL

Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Related documents	7
4. Terminology	7
5. Preferred climatic categories	13
6. Ratings and characteristics	15
7. Marking	15

SECTION TWO – REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

8. Type tests	17
9. Schedule for type tests	17
10. Standard conditions for testing	19
11. Visual examination and check of dimensions	21
12. Electrical tests	21
13. Robustness of terminations	29
14. Soldering	31
15. Rapid change of temperature	33
16. Vibration	33
17. Bump	33
18. Climatic sequence	35
19. Damp heat, steady state	37
20. Endurance (at room temperature)	37
21. Endurance (at upper category temperature)	39
22. Schedule of tests for quality conformance inspection	39
APPENDIX A – Mounting for measurements of directly heated thermistors	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Tokyo en 1965, à Hambourg en 1966 et à Prague en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)226, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Hongrie	Suède
Allemagne	Israël	Turquie
Australie	Japon	Union des Républiques
Belgique	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Canada	Royaume-Uni	Yougoslavie
Danemark		

Des modifications, documents 40(Bureau Central)275, 40(Bureau Central)310 et 40(Bureau Central)337, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en juillet 1971, mai 1972 et mai 1974, respectivement.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas
Allemagne	France	Suède
Australie	Hongrie	Suisse
Autriche	Iran	Turquie
Belgique	Italie	Union des Républiques
Bulgarie	Japon	Socialistes Soviétiques
Danemark	Norvège	Yougoslavie
Espagne		

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE
COEFFICIENT THERMISTORS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Tokyo in 1965, in Hamburg in 1966 and in Prague in 1967. As a result of the latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)226, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel	Turkey
Belgium	Japan	Union of Soviet
Canada	Netherlands	Socialist Republics
Denmark	South Africa (Republic of)	United Kingdom
Germany	Sweden	Yugoslavia
Hungary		

A number of amendments, Documents 40(Central Office)275, 40(Central Office)310 and 40(Central Office)337, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1971, May 1972 and May 1974 respectively.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Iran	Sweden
Austria	Italy	Switzerland
Belgium	Japan	Turkey
Bulgaria	Netherlands	Union of Soviet
Denmark	Norway	Socialist Republics
France	South Africa (Republic of)	United States of America
Germany	Spain	Yugoslavia
Hungary		

THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE DIRECT

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux thermistances à chauffage direct, de type isolé ou non isolé, et à coefficient de température négatif (CTN-D).

2. Objet

La présente norme a pour objet de formuler des règles uniformes permettant d'évaluer les propriétés électriques, mécaniques et climatiques des thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct et de décrire les méthodes d'essai ainsi que de donner des valeurs préférentielles pour la résistance nominale à dissipation nulle, les tolérances, la dissipation maximale et la classification en catégories en fonction de leur aptitude à supporter les conditions spécifiées dans la Publication 68 de la CEI.

3. Documents de référence

Cette norme doit être utilisée conjointement avec d'autres publications de la CEI, telles que:

- Publications nos 62: Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
- 63: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
- 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

4. Terminologie

4.1 Type

Un type comprend les productions réalisées avec la même matière de base ou la même combinaison de matière et dont les caractéristiques de réalisation sont voisines.

Notes 1. – On ne tient pas compte des accessoires de fixation s'ils n'ont pas d'influence notable sur les résultats des essais.

2. – Les caractéristiques nominales comprennent:

- a) Les caractéristiques électriques nominales;
- b) Les dimensions;
- c) La catégorie climatique.

3. – Les limites de la gamme des caractéristiques nominales doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le constructeur.

4.2 Essais de type

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un nombre de spécimens représentatifs du type, dans le but de déterminer si un constructeur donné peut être considéré comme capable de fabriquer des produits conformes à la spécification.

4.3 Approbation de type

L'approbation de type est la décision prise par l'autorité compétente (l'acheteur lui-même ou son représentant) suivant laquelle un constructeur donné peut être considéré comme capable de produire en quantités raisonnables le type conforme à la spécification correspondante.

DIRECTLY HEATED NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard relates to directly heated thermistors, insulated and non-insulated types, with negative temperature coefficients (NTC-D).

2. Object

The object of this standard is to establish uniform requirements for judging the electrical, mechanical and climatic properties of NTC-D thermistors and to describe test methods as well as to give preferred values of rated zero-power resistance, tolerances, maximum power rating and classification into categories according to their ability to withstand conditions as specified in IEC Publication 68.

3. Related documents

This standard shall be used in conjunction with other IEC publications, such as:

- Publications Nos. 62: Marking Codes for Resistors and Capacitors.
- 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
- 68: Basic Environmental Testing Procedures.

4. Terminology

4.1 Type

A type comprises products of the same material or of the same material combination having similar features.

Notes 1. – Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. – Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental category.

3. – The limits of the range of ratings shall be agreed upon between purchaser and manufacturer.

4.2 Type test

The type test of a product is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specification.

4.3 Type approval

Type approval is the decision by the proper authority (the purchaser himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce, in reasonable quantities, the type meeting the specification.

4.4 Essais de réception

Les essais de réception sont effectués pour décider de l'acceptation d'une fourniture, par accord entre l'acheteur et le fabricant.

L'accord doit comprendre:

- a) la taille de l'échantillon;
- b) les essais à effectuer;
- c) l'indication dans quelle mesure les pièces à essayer doivent être conformes aux prescriptions des essais choisis dans la spécification.

Note. – En cas de résultats d'essais divergents, les méthodes d'essai de la présente norme doivent être utilisées pour les essais de réception.

4.5 Essai de contrôle de fabrication

Les essais de contrôle de fabrication sont ceux qu'effectue le constructeur pour vérifier si ses produits sont conformes à la spécification.

4.6 Thermistance

Une thermistance est une résistance constituée par un semi-conducteur thermosensible dont la fonction essentielle consiste à présenter une variation importante de résistance électrique lorsque la température de l'élément varie.

4.7 Thermistance à coefficient de température négatif (CTN)

Une thermistance à coefficient de température négatif est une thermistance dont la résistance à dissipation nulle diminue lorsque sa température augmente.

a) Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct (CTN-D)

Pour les thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct, la variation de température est obtenue soit par le passage d'un courant dans l'élément thermosensible, soit par une variation de la température ambiante, soit par la combinaison de ces deux moyens.

La valeur de la résistance suit approximativement la loi suivante:

$$R = R_1 e^{B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1})}$$

où R et R_1 sont respectivement les valeurs de la résistance de la thermistance aux températures T et T_1 exprimées en kelvins et B est l'indice de la sensibilité thermique (voir le paragraphe 4.13).

b) Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage indirect (CTN-I) (pour information seulement)

Pour les thermistances à coefficient de température négatif à chauffage indirect, la variation de température est obtenue en premier lieu par le passage d'un courant dans un filament de chauffage séparé, en contact étroit avec l'élément thermosensible, mais électriquement isolé de celui-ci. A cette variation de température, les variations de température dues au passage du courant dans l'élément thermosensible ou dues à la variation de la température ambiante doivent être ajoutées.

La variation totale de la température d'une thermistance à chauffage indirect peut être obtenue par la combinaison de ces variations.

4.8 Thermistance à coefficient de température positif (CTP) (pour information)

Une thermistance à coefficient de température positif est une thermistance qui présente, au moins sur une partie de sa caractéristique, une augmentation importante de sa résistance à dissipation nulle lorsque sa température augmente.

4.4 Acceptance tests

Acceptance tests are tests carried out to determine the acceptability of a consignment on a basis of an agreement between purchaser and manufacturer.

The agreement shall cover:

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specification.

Note. – In cases of divergent test results, the test methods in this standard shall be used for acceptance tests.

4.5 Factory tests

Factory tests are those carried out by the manufacturer to verify that his products meet the specification.

4.6 Thermistor

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

4.7 Negative temperature coefficient thermistor (NTC)

An NTC thermistor is one in which the zero-power resistance decreases with increasing temperature.

a) Directly heated negative temperature coefficient thermistor (NTC-D)

A directly heated NTC-thermistor obtains its temperature variation by the passage of a current through the thermistor element and/or changes of ambient temperature.

The resistance law follows approximately the formula:

$$R = R_1 e^{B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1})}$$

where R and R_1 are the values of the thermistor resistance at temperatures T and T_1 respectively, expressed in kelvins, and B is the thermal sensitivity index (see Sub-clause 4.13).

b) Indirectly heated negative temperature coefficient thermistor (NTC-I) (for information only)

An indirectly heated NTC-thermistor obtains its temperature variation primarily by the passage of a current through a separate heater which is in close contact with, but electrically insulated from, the thermistor element. To this temperature variation, variations of temperature due to the passage of a current through the thermistor element itself or due to the variation of the ambient temperature may be added.

The total variation of temperature of the indirectly heated thermistor may be obtained by combination of these variations.

4.8 Positive temperature coefficient thermistor (PTC) (for information only)

A PTC-thermistor is one which shows, over at least a part of its characteristic, an important increase in its zero-power resistance with increasing temperature.

4.9 Thermistances isolées

Thermistances capables de satisfaire aux exigences des essais de résistance d'isolement et de tension de tenue, conformément à la file d'essais.

4.10 Résistance à dissipation nulle (R_T)

Valeur de la résistance d'une thermistance mesurée à une température spécifiée dans les conditions telles que la variation de résistance provenant de l'échauffement interne est négligeable devant l'erreur globale de mesure (voir le paragraphe 12.1.2).

4.11 Résistance nominale à dissipation nulle

Valeur qui est indiquée sur la thermistance. Sauf spécification contraire, c'est la valeur nominale à la température normale de référence de 25 °C.

4.12 Rapport de résistance

Rapport entre la résistance à dissipation nulle d'une thermistance mesurée à 25 °C et celle mesurée à 85 °C ou à une autre température spécifiée dans la spécification particulière correspondante.

4.13 Valeur B

Indice de la sensibilité thermique exprimé par la formule.

$$B = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log_e \frac{R_1}{R_2}$$

ou

$$B = 2,303 \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log_{10} \frac{R_1}{R_2}$$

où:

B = constante en kelvins (K)

R_1 = résistance en ohms (Ω) à la température T_1

R_2 = résistance en ohms (Ω) à la température T_2

T_1 = 298,15 K (+25 °C)

T_2 = 358,15 K (+85 °C)

4.14 Coefficient de température à dissipation nulle de la résistance (α_T)

Rapport, à une température spécifiée (T), du taux de variation de la résistance à dissipation nulle avec la température, à la résistance à dissipation nulle de la thermistance, exprimé par la formule:

$$\alpha_T = \frac{1}{R_T} \cdot \frac{dR_T}{dT} = - \frac{B}{T^2}$$

où:

B = indice de la sensibilité thermique en kelvins

T = température en kelvins

4.15 Plage des températures de catégorie

La plage des températures de catégorie est l'étendue des températures ambiantes pour laquelle la thermistance a été conçue pour fonctionner de façon permanente à dissipation nulle. Cette étendue est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

4.9 Insulated thermistors

Insulated thermistors are thermistors capable of meeting the requirements of the insulation resistance and voltage proof tests when specified in the test schedule.

4.10 Zero-power resistance (R_T)

The value of the resistance of a thermistor, when measured at a specified temperature, under conditions such that the change in resistance due to the internal generation of heat is negligible with respect to the total error of measurement (see Sub-clause 12.1.2).

4.11 Rated zero-power resistance

The value which is indicated upon the thermistor. This is the nominal value at the standard reference temperature of 25 °C, unless otherwise specified.

4.12 Resistance ratio

The ratio of the zero-power resistance of a thermistor measured at 25 °C to that measured at 85 °C, or at such other temperature as may be specified in the relevant detail specification.

4.13 B-value

An index of the thermal sensitivity expressed by the formula:

$$B = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log_e \frac{R_1}{R_2}$$

or

$$B = 2.303 \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log_{10} \frac{R_1}{R_2}$$

where:

B = constant in kelvins (K)

R_1 = resistance in ohms (Ω) at temperature T_1

R_2 = resistance in ohms (Ω) at temperature T_2

T_1 = 298.15 K (+25 °C)

T_2 = 358.15 K (+85 °C)

4.14 Zero-power temperature coefficient of resistance (α_T)

The 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:

$$\alpha_T = \frac{1}{R_T} \cdot \frac{dR_T}{dT} = - \frac{B}{T^2}$$

where:

B = index of the thermal sensitivity in kelvins

T = temperature in kelvins

4.15 Category temperature range

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

4.16 Température maximale de catégorie ($\Theta_{\max}$)

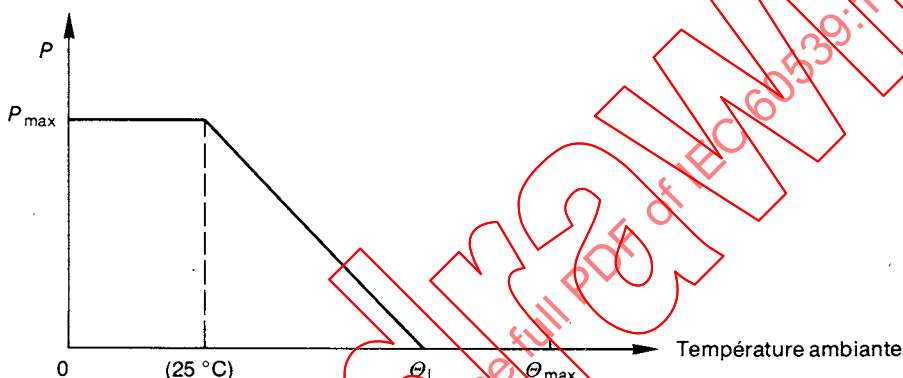
La température maximale de catégorie est la température ambiante maximale à laquelle la thermistance peut être mise en fonctionnement permanent à dissipation nulle.

4.17 Température minimale de catégorie ($\Theta_{\min}$)

La température minimale de catégorie est la température ambiante minimale à laquelle la thermistance peut être mise en fonctionnement permanent à dissipation nulle.

4.18 Dissipation maximale ($P_{\max}$)

Dissipation maximale qui peut être appliquée à la thermistance pendant une durée importante à la température ambiante de 25 °C ou à une autre température qui peut être spécifiée dans la spécification particulière. Quand la température dépasse 25 °C, la dissipation doit être réduite linéairement jusqu'à zéro pour une température Θ_L qui doit être spécifiée dans la spécification particulière.



118/76

4.19 Facteur de dissipation (δ)

Rapport (en milliwatts par degré Celsius) à une température ambiante spécifiée de la variation de la dissipation dans une thermistance à la variation de température de l'élément qui en résulte (pour les conditions de mesure, voir le paragraphe 12.6).

4.20 Constante de temps thermique (τ)

Temps nécessaire à une thermistance pour que sa température varie de 63,2% de la différence totale entre sa température initiale et sa température finale lorsqu'elle est soumise à une variation brusque de température dans des conditions de dissipation nulle (pour les conditions de mesure, voir le paragraphe 12.7).

4.21 Caractéristique résistance/température

Relation entre la résistance à dissipation nulle d'une thermistance et la température de l'élément thermosensible.

4.22 Caractéristique tension/courant (pour information seulement)

Relation, en air calme, entre la tension (continue ou alternative 40 Hz à 60 Hz) aux bornes de la thermistance et le courant appliqué en régime permanent à 25 °C ou à une autre température pouvant figurer dans la spécification particulière.

5. Catégories climatiques préférentielles

5.1 Les thermistances faisant l'objet de la présente norme sont classées en catégories conformément aux règles générales de la Publication 68 de la CEI.

4.16 Upper category temperature ($\Theta_{\max}$)

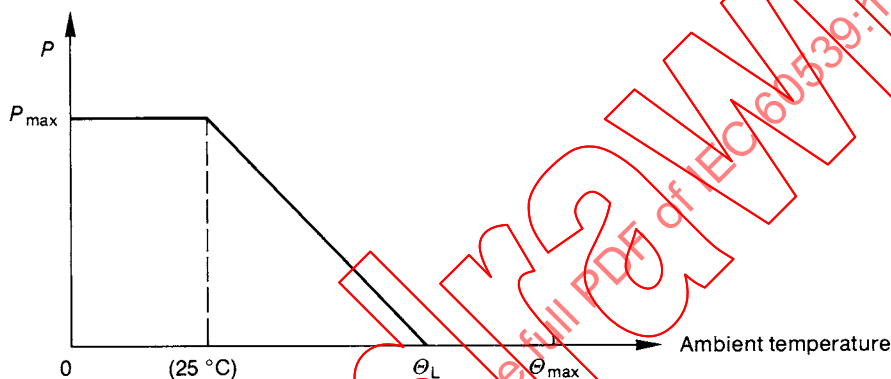
The upper category temperature is the maximum ambient temperature for which a thermistor has been designed to operate continuously at zero-power.

4.17 Lower category temperature ($\Theta_{\min}$)

The lower category temperature is the minimum ambient temperature for which a thermistor has been designed to operate continuously at zero-power.

4.18 Maximum power rating ($P_{\max}$)

The maximum dissipation which can be applied to the thermistor for an extended period of time, at an ambient temperature of 25 °C or at such temperature as may be specified in the relevant detail specification. When the ambient temperature exceeds 25 °C, the power rating must be derated linearly to zero at a temperature Θ_L which must be specified in the detail specification.



118/76

4.19 Dissipation factor (δ)

The ratio (in milliwatts per degree Celsius) at a specified ambient temperature of a change in power dissipation in a thermistor to the resultant body temperature change (for measuring conditions, see Sub-clause 12.6).

4.20 Thermal time constant (τ)

The time required for the temperature of a thermistor to change by 63.2% of the difference between its initial and final temperatures when subjected to a step function change in temperature under zero-power conditions (for measuring conditions, see Sub-clause 12.7).

4.21 Resistance/temperature characteristic

The relationship between the zero-power resistance of a thermistor and its body temperature.

4.22 Voltage/current characteristic (for information only)

The relationship in still air between the voltage (d.c. or a.c. 40 Hz to 60 Hz) across the thermistor and the applied steady-state current at 25 °C or at such a temperature as may be specified in the relevant detail specification.

5. Preferred climatic categories

5.1 The thermistors covered by this standard are classified into categories according to the general rules given in IEC Publication 68.

5.2 Les catégories préférentielles avec les plages de températures et les durées de l'essai continu de chaleur humide correspondantes sont:

Catégorie	Plage de températures	Essai continu de chaleur humide
10/085/04	– 10 °C à + 85 °C	4 jours
10/125/04	– 10 °C à + 125 °C	4 jours
55/125/21	– 55 °C à + 125 °C	21 jours
55/155/21	– 55 °C à + 155 °C	21 jours
55/155/56	– 55 °C à + 155 °C	56 jours
55/200/21	– 55 °C à + 200 °C	21 jours

La spécification particulière doit prescrire la catégorie appropriée.

6. Caractéristiques

6.1 Résistance nominale à dissipation nulle

Les valeurs préférentielles de la résistance nominale à dissipation nulle doivent être prises dans la série suivante:

1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8

et leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E6 des valeurs normales indiquées dans la Publication 63 de la CEI.

Note. – Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans les séries plus précises (E12 ou E24).

6.2 Tolérances sur la résistance nominale à dissipation nulle

Les tolérances préférentielles sur la résistance nominale à dissipation nulle sont:

±2%; ±5%; ±10%; ±20%; ±30%

6.3 Dissipation maximale (si applicable)

Les valeurs préférentielles de la dissipation maximale à 25 °C sont:

50 µW; 100 µW
25 mW; 50 mW; 100 mW; 500 mW
1 W; 1,6 W; 2 W; 2,5 W

Pour les fabrications futures, les valeurs nominales de la dissipation maximale à 25 °C doivent être prises dans la série suivante:

1; 1,6; 2,5; 4; 6,3

et leurs multiples ou leurs sous-multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série R5 des valeurs préférentielles figurant dans la Norme ISO 3: Nombres normaux – Séries de nombres normaux.

Note. – Si d'autres valeurs sont nécessaires, elles doivent être choisies dans les séries plus précises (R10 ou R20).

7. Marquage

7.1 Le marquage doit comporter, dans l'ordre d'importance ci-dessous, les indications suivantes:

a) Résistance nominale à dissipation nulle.

Cette valeur peut être indiquée selon un code (lettre ou couleur), comme spécifié dans la Publication 62 de la CEI.

5.2 The preferred categories with the corresponding temperature ranges and durations of the damp heat, steady-state tests are:

Category	Temperature range	Damp heat, steady state
10/085/04	– 10 °C to + 85 °C	4 days
10/125/04	– 10 °C to + 125 °C	4 days
55/125/21	– 55 °C to + 125 °C	21 days
55/155/21	– 55 °C to + 155 °C	21 days
55/155/56	– 55 °C to + 155 °C	56 days
55/200/21	– 55 °C to + 200 °C	21 days

The detail specification shall prescribe the appropriate category.

6. Ratings and characteristics

6.1 Rated zero-power resistance

The preferred values of the rated zero-power resistance shall be taken from the following series:

1; 1.5; 2.2; 3.3; 4.7; 6.8

and their decimal multiples.

These values conform with the E6 series of preferred values given in IEC Publication 63.

Note. – If other values are needed, they shall be chosen from the finer series (E12 or E24).

6.2 Tolerances on rated zero-power resistance

The preferred tolerances on the rated zero-power resistance are:

±2%; ±5%; ±10%; ±20%; ±30%

6.3 Maximum power rating (where applicable)

The preferred values of maximum power rating at 25 °C are:

50 µW; 100 µW
25 mW; 50 mW; 100 mW; 500 mW
1 W; 1.6 W; 2 W; 2.5 W

For new developments, the maximum power rating values at 25 °C shall be taken from the following series:

1; 1.6; 2.5; 4; 6.3

and their decimal multiples or sub-multiples.

These values conform with the R5 series of preferred values given in ISO Standard 3: Preferred numbers – Series of preferred numbers.

Note. – If other values are needed, they shall be chosen from the finer series (R10 or R20).

7. Marking

7.1 The following marking information, in the order of importance given below is required:

a) Rated zero-power resistance.

This value may be indicated by a letter or colour code, as specified in IEC Publication 62.

b) Tolérance sur la résistance nominale à dissipation nulle.

Les tolérances peuvent être indiquées selon un code (lettre ou couleur), comme spécifié dans la Publication 62 de la CEI.

c) Dissipation maximale.

d) Catégorie climatique.

e) Nom du constructeur ou marque de fabrique.

f) Désignation de type du fabricant.

g) Année et mois (ou semaine) de fabrication. L'indication sous forme codée est admise (voir la Publication 62 de la CEI).

h) Référence à la présente norme et/ou à la spécification nationale applicable à la thermistance.

Note. – Lorsqu'une désignation CEI est utilisée soit pour le marquage d'un produit, soit dans la description de ce produit, il incombe au constructeur d'assurer que l'article satisfait aux exigences de la spécification correspondante. La CEI, en tant qu'organisme, ne peut accepter aucune responsabilité en la matière.

7.2 Si la place le permet, la thermistance doit porter clairement l'indication a).

7.3 La thermistance, ou l'emballage, doit comporter clairement le marquage de toutes les indications supplémentaires du paragraphe 7.1, spécifiées dans la spécification particulière.

7.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

SECTION DEUX – CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

8. Essais de type

8.1 Cette norme ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type.

L'échantillon doit être représentatif de la gamme des valeurs correspondant au type considéré (voir la note 1). Le nombre approprié de pièces à essayer doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le constructeur. Tout groupe ou sous-groupe de pièces soumis à une série d'essais doit comprendre au moins cinq pièces de mêmes valeur, caractéristiques nominales et type.

Les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre de leur énumération.

Cette norme ne fixe pas le nombre de défauts admissibles; cela est en effet considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'homologation de type.

Note. – Une partie d'une gamme complète ou des valeurs isolées prévues dans cette norme peuvent être soumises aux essais en vue d'obtenir une homologation partielle.

8.2 Ces essais peuvent être, en totalité ou en partie, répétés de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante afin de s'assurer que la qualité du composant répond toujours aux exigences de la spécification.

Des défaillances au cours de ces derniers essais peuvent révéler des défauts de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.

8.3 Toute thermistance, qui a subi les essais de type ou certains d'entre eux qui peuvent être considérés comme destructifs, ne doit en aucun cas être utilisée sur un appareil ni reversée aux stocks.

9. Programme des essais de type

9.1 Toutes les thermistances doivent être soumises aux essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après:

Essai	Article et paragraphe de cette norme
Examen visuel et vérification des dimensions	11
Résistance à dissipation nulle	12.1
Valeur <i>B</i> ou rapport de résistance	12.2

b) Tolerance on rated zero-power resistance.

Tolerances may be indicated by a letter or colour code, as specified in IEC Publication 62.

c) Maximum power rating.

d) Climatic category.

e) Name of the manufacturer or trade-mark.

f) Manufacturer's type designation.

g) Year and month (or week) of manufacture. This may be given in code form (see IEC Publication 62).

h) Reference to this standard and/or the national specification appropriate to the thermistor.

Note. – When an IEC designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification. The IEC, as a body, can accept no responsibility in this matter.

7.2 The thermistors shall be clearly marked with *a)* if space permits.

7.3 The thermistors or the package, shall be clearly marked with all the additional information of Sub-clause 7.1 specified in the relevant detail specification.

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

SECTION TWO – REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

8. Type tests

8.1 This standard covers procedures for type tests only.

The sample shall be representative of the range of values of the type under consideration (see Note 1). The appropriate number of specimens to be tested shall be agreed upon between purchaser and manufacturer. Any part or sub-part of a sample subjected to a series of tests shall contain a minimum of five specimens of a particular value, rating and type.

Tests and parts of tests shall be applied in the order as given.

This standard does not specify the number of permissible failures; this is considered to be the prerogative of the authority giving type approval.

Note. – Part of the full range, or individual values, shown in this standard may be submitted to these tests in order to gain a limited approval.

8.2 Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product still corresponds to the requirements of the specification.

Failure in the latter tests may show defects in design not apparent in the original tests or may merely indicate defects in production which need to be corrected.

8.3 Any thermistor that has been subjected to the type tests or any part of them which may be considered destructive shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

9. Schedule for type tests

9.1 All the thermistors shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause and sub-clause of this standard
Visual examination and check of dimensions	11
Zero-power resistance	12.1
B-value or resistance ratio	12.2

9.2 L'échantillon est ensuite divisé en quatre groupes.

Toutes les thermistances de chaque groupe doivent subir les essais suivants dans l'ordre indiqué ci-après:

TABLEAU I

Essai	Publication 68 de la CEI	Catégorie et indice d'essai		Article et paragraphe de cette norme
		-/-/56 -/-/21	-/-/04	
<i>Premier groupe</i>				
Résistance d'isolement ¹	U	x	x	12.3
Tension de tenue ¹		x	x	12.4
Robustesse des sorties		x	x	13
Soudure		x	x	14
<i>Deuxième groupe</i>				
Variations rapides de température	Na	x	x	15
Vibrations	Fc	x ²	—	16
Secousses	Eb	x	x	17
<i>Troisième groupe</i>				
Séquence climatique	Ba	x	x	18
Chaleur sèche	D	x	—	18.2
Essai accéléré de chaleur humide (premier cycle)	Aa	x	x	18.4
Froid	M	x ³	—	18.5
Basse pression atmosphérique	D	x	—	18.6
Essai accéléré de chaleur humide (cycles restants)				
<i>Quatrième groupe</i>				
Caractéristique résistance/ température		x	x	12.5
Facteur de dissipation		x	x	12.6
Constante de temps thermique		x	x	12.7
Endurance (température maximale de catégorie)		x	x	21
<i>Troisième groupe</i>				
Essai continu de chaleur humide	Ca	x	x	19
<i>Quatrième groupe</i>				
Endurance (à la température ambiante)		x	x	20

¹ Pour thermistances isolées seulement.

² 10 Hz à 500 Hz, 0,75 mm ou 10 g (la plus faible de ces deux valeurs); durée: 6 h (voir l'annexe C à l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI: Deuxième partie: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales), méthode B4).

³ Si requis dans la spécification particulière.

Notes 1. – La lettre «x» dans le tableau I indique que l'essai doit être effectué. Un tiret (—) signifie que l'essai n'est pas applicable.

2. – Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas trois jours est admis entre chaque essai; cependant l'essai de froid doit suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide.

10. Conditions normales d'essai

10.1 Les thermistances étant très sensibles aux variations de température, les calculs sont faits à partir de mesures effectuées au cours des essais à une même température de référence. Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la température de référence est 25 °C.

10.2 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essais spécifiées dans la Publication 68-1 de la CEI: Première partie: Généralités.

10.3 Tous les essais impliquant un contrôle étroit de la température doivent être effectués la thermistance étant immergée dans un bain, convenablement agité, d'un liquide isolant et non corrosif maintenu à la température de référence.

9.2 The sample shall be divided into four parts.

All thermistors in each part shall undergo the following tests in the order stated hereafter:

TABLE I

Test	IEC Publication 68	Category and test index		Clause and sub-clause of this standard
		–/–/56 –/–/21	–/–/04	
<i>First part</i>				
Insulation resistance ¹	U T	x	x	12.3
Voltage proof ¹		x	x	12.4
Robustness of terminations		x	x	13
Soldering		x	x	14
Rapid change of temperature	Na Fc Eb	x	x	15
Vibration		x ²	–	16
Bump		x	x	17
Climatic sequence	Ba D Aa M D	–	–	18
Dry heat		x	x	18.2
Damp heat, accelerated test (first cycle)		x	–	18.3
Cold		x	x	18.4
Low air pressure		x ³	–	18.5
Damp heat, accelerated test (remaining cycles)		x	–	18.6
<i>Second part</i>				
Resistance/ temperature characteristic		x	x	12.5
Dissipation factor		x	x	12.6
Thermal time constant		x	x	12.7
Endurance (upper category temperature)		x	x	21
<i>Third part</i>				
Damp heat, steady state	Ca	x	x	19
<i>Fourth part</i>				
Endurance (at room temperature)		x	x	20

¹ For insulated types only.

² 10 Hz to 500 Hz, 0.75 mm or 10 g (whichever is less) for 6 h (see Appendix C to Test Fc of IEC Publication 68-2-6, Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (Sinusoidal), Procedure B4).

³ If specified in the relevant detail specification.

Notes 1.– The letter “x” in Table I indicates that the test shall be made. A dash (–) indicates that no test is to be made.

2.– In the climatic sequence, an interval of not more than three days is permitted between any of these tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the damp heat accelerated test.

10. Standard conditions for testing

10.1 Because thermistors are very sensitive to temperature variations, calculations from measurements taken during the course of a test are referred to a reference temperature. Unless otherwise specified in the detail specification, the reference temperature shall be 25 °C.

10.2 Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68-1, Part 1: General.

10.3 All tests involving close control of temperature shall be made with the thermistor immersed in a well-stirred bath of non-conducting, non-corrosive liquid maintained at the reference temperature.

10.4 Avant l'exécution des mesures, les thermistances doivent séjourner à la température de mesure jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint.

Lorsque des mesures sont effectuées à une température autre que la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante relevée lors de l'exécution des mesures doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

Note. – Pendant les essais, la thermistance ne doit pas être exposée aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ni à d'autres influences susceptibles de causer des erreurs.

10.5 L'erreur de mesure totale, provenant de la dissipation, de la tolérance sur la température et de l'erreur de l'équipement de mesure, ne doit pas dépasser 10 % de la tolérance spécifiée.

10.6 Lorsque la spécification prescrit un séchage, la thermistance doit subir un conditionnement avant la mesure selon la méthode I ou II conformément à la prescription de la spécification particulière.

Méthode I: Séjour de 24 ± 4 h dans une étuve à 55 ± 2 °C et à une humidité relative ne dépassant pas 20 %.

Méthode II: Séjour de 96 ± 4 h dans une étuve à 100 ± 5 °C.

Les thermistances doivent ensuite être refroidies dans un dessiccateur utilisant un deshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et doivent y séjourner depuis le retrait de l'étuve jusqu'au début des essais spécifiés.

10.7 Lorsqu'une reprise doit être effectuée, les thermistances doivent être laissées dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant 4 ± 1 h.

10.8 Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre décrit.

11. Examen visuel et vérification des dimensions

11.1 Les dimensions doivent être vérifiées et être conformes aux valeurs spécifiées dans la spécification particulière.

11.2 L'état, l'exécution, le marquage et la finition doivent être satisfaisants d'après l'examen visuel.

11.3 Le marquage doit être lisible.

12. Essais électriques

12.1 Résistance à dissipation nulle

12.1.1 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée à la température de référence $\pm 0,1$ °C (voir le paragraphe 10.1).

12.1.2 Les thermistances doivent être fixées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion, sur une plaque de montage en polytétrafluoréthylène ou une matière isolante analogue.

Les thermistances ne comportant pas de sorties par fils doivent être maintenues par pression entre des plaques à contact par pression, en laiton, montées sur des barres de laiton de 3 mm (environ 0,125 in). Les barres doivent être fixées de façon à mettre la thermistance dans la position de fonctionnement correcte.

Un montage préférentiel est donné à l'annexe A; il est à utiliser notamment lorsque la mesure se fait à l'air libre et qu'un échauffement propre peut se produire. Ce montage doit être utilisé en cas de litige.

Les thermistances sont ensuite immergées dans un liquide non corrosif dont on contrôle la température conformément au paragraphe correspondant.

La méthode de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas:

- a) pour les mesures absolues de résistance: 10 % de la tolérance sur la résistance nominale;
- b) pour les mesures de variation de résistance: 10 % de la variation maximale de résistance spécifiée.

10.4 Before the measurements are made, the thermistor shall be maintained at the measuring temperature until temperature equilibrium is reached.

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

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

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

10.6 Where drying is called for in the specification, the thermistor shall be conditioned before measurement is made, using Procedure I or Procedure II as called for in the relevant detail specification.

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

Procedure II: For 96 ± 4 h in an oven at 100 ± 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.

10.7 Where recovery is required, the thermistor shall be stored at standard atmospheric conditions for testing for 4 ± 1 h.

10.8 The stages of each test shall be carried out in the order written.

11. Visual examination and check of dimensions

11.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the values specified in the detail specification.

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

11.3 The marking shall be legible.

12. Electrical tests

12.1 Zero-power resistance

12.1.1 The zero-power resistance shall be measured at the reference temperature ± 0.1 °C (see Sub-clause 10.1).

12.1.2 The thermistors shall be mounted by their normal means in corrosion resistant clips on a mounting plate made of polytetrafluorethylene or equivalent insulating material.

Thermistors without wire terminations shall be supported by pressure contact between brass pressure contact plates mounted on 3 mm (0.125 in approximately) brass rods. The rods shall be set to position the thermistor correctly.

A preferred mounting is given in Appendix A primarily for measurements in air where self-heating may occur. This mounting shall be used in case of dispute.

The thermistors shall then be immersed in a non-corrosive medium the temperature of which shall be controlled in accordance with the relevant sub-clause.

The measuring method shall be such that the error does not exceed:

- a) for absolute resistance measurements: 10% of the rated resistance tolerance;
- b) for measurements of variation of resistance: 10% of the specified maximum change of resistance.

12.1.3 Exigence

La résistance à dissipation nulle doit être égale à la résistance nominale à dissipation nulle, compte tenu de la tolérance spécifiée.

Note. – Lorsqu'il se produit des effets de polarité, leur influence sur les tolérances doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le constructeur.

12.2 Valeur *B* ou rapport de résistance

12.2.1 On calcule la valeur *B* (voir le paragraphe 4.13) ou le rapport de résistance (voir le paragraphe 4.12) en employant les valeurs de la résistance à dissipation nulle mesurées à $25 \pm 0,1$ °C, et à $85 \pm 0,1$ °C en utilisant la méthode spécifiée au paragraphe 12.1.2.

12.2.2 La valeur *B* ou le rapport de résistance doit être compris dans les tolérances spécifiées.

12.3 Résistance d'isolement (pour thermistances isolées seulement)

12.3.1 La résistance d'isolement du revêtement de protection doit être mesurée.

12.3.2 Méthodes d'essai

Selon les instructions de la spécification particulière correspondante, l'une des méthodes d'essai suivantes est employée.

Méthode 1:

Les parties non isolées de la thermistance sont enveloppées dans un matériau isolant de très haute valeur d'isolement.

L'ensemble est plongé dans une boîte contenant des billes de plomb de $1,6 \pm 0,2$ mm de diamètre, de telle façon que seules les sorties de la thermistance émergent.

Une électrode est plongée dans les billes de plomb.

Méthode 2:

Une feuille métallique est enroulée étroitement autour du corps de la thermistance. Pour les types n'ayant pas de sorties axiales, on laisse un espace de 1 mm à 1,5 mm entre le bord de la feuille et chaque sortie. Pour les types ayant des sorties axiales, la feuille est enroulée autour du corps de la thermistance, dépassant celle-ci à chaque extrémité d'au moins 5 mm à condition qu'un intervalle minimal de 1 mm entre la feuille et chaque sortie puisse être maintenu. Les extrémités de la feuille ne doivent pas être repliées sur les bords de la thermistance.

Méthode 3:

La thermistance doit être fixée dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps de la thermistance ne déborde pas des extrémités du bloc.

La force appliquée pour fixer la thermistance doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre la thermistance et le bloc.

Les sorties doivent être placées de telle façon que la distance entre les sorties et tout point du bloc en V ne soit pas inférieure à:

- a) pour les thermistances cylindriques: rayon du corps de la thermistance moins rayon du cercle circonscrit aux sorties (le plus grand cercle si les deux sorties sont de dimensions différentes);
- b) pour les thermistances parallélépipédiques: moitié du plus petit côté du corps de la thermistance moins rayon du cercle circonscrit aux sorties (le plus grand cercle si les deux sorties sont de dimensions différentes).

On ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps de la thermistance.

12.3.3 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue de 100 ± 15 V entre les deux sorties de la thermistance reliées entre elles formant un pôle et les billes de plomb, la feuille métallique ou le bloc en V formant l'autre pôle.

12.1.3 Requirement

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

Note. – Where polarity effects occur, their effect on the tolerance must be agreed upon between purchaser and manufacturer.

12.2 *B-value or resistance ratio*

12.2.1 Calculate the *B-value* (see Sub-clause 4.13) or the resistance ratio (see Sub-clause 4.12) using the zero-power resistance values measured at 25 ± 0.1 °C, and at 85 ± 0.1 °C using the method specified in Sub-clause 12.1.2.

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

12.3 *Insulation resistance* (for insulated types only)

12.3.1 The insulation resistance of the protective coating shall be measured.

12.3.2 *Test methods*

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

Method 1:

The non-insulated parts of the thermistor shall be wrapped in insulating material of very high insulation value.

The whole is inserted into a box containing lead balls of 1.6 ± 0.2 mm diameter, in such a manner that only the connections of the thermistor emerge.

An electrode is inserted into the lead balls.

Method 2:

A metal foil shall be wrapped closely around the body of the thermistor. For those types not having axial leads, 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 leads, the foil shall be wrapped around 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 each termination can be maintained. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the thermistor.

Method 3:

The thermistor should be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such 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 terminations shall be so positioned that the distance between the terminations and any point of the V-block is not less than:

- a) for cylindrical thermistors: the radius of the thermistor body minus the radius of the circumscribed circle of the terminations (the larger circle in case the two terminations have different dimensions);
- b) for rectangular thermistors: half the smaller side of the thermistor body minus the radius of the circumscribed circle of the terminations (the larger circle in case the two terminations have different dimensions).

Any out-of-centre positioning of the termination at its emergence from the thermistor body shall be ignored.

12.3.3 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of 100 ± 15 V between both terminations of the thermistor connected together as one pole and the lead balls, metal foil or V-block as the other pole.

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

12.3.4 Exigence

Lorsque les thermistances sont mesurées comme spécifié par les paragraphes 12.3.2 et 12.3.3 pour la résistance d'isolement du revêtement de protection, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée spécifiée dans la spécification particulière.

12.4 Tension de tenue (pour thermistances isolées seulement)

12.4.1 Les thermistances sont essayées comme spécifié ci-dessous.

12.4.2 Méthodes d'essai

La spécification particulière indique, parmi les méthodes d'essai données dans le paragraphe 12.3.2, celle qui doit être utilisée.

12.4.3 Une tension alternative de fréquence 40 Hz à 60 Hz ayant une valeur de crête de 700 V, sauf spécification contraire dans la spécification particulière, doit être appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ entre les sorties de la thermistance reliées entre elles formant un pôle et les billes de plomb, la feuille métallique ou le bloc en V formant l'autre pôle.

La tension doit être appliquée progressivement avec un accroissement d'environ 100 V/s.

12.4.4 Exigence

Il ne doit pas se produire de perforation.

12.5 Caractéristique résistance/température

12.5.1 La caractéristique résistance/température doit être mesurée de la manière décrite ci-dessous.

12.5.2 Les mesures de la résistance à dissipation nulle doivent être effectuées conformément à la méthode spécifiée au paragraphe 12.1.2 à chaque température indiquée par la lettre «x» dans le tableau ci-dessous dans la colonne sous la catégorie de température correspondante.

Catégorie de température	10/085	10/125	55/125	55/155	55/200
Température d'essai					
+ 25 ± 0,1 °C	x	x	x	x	x
– 55 ± 1,0 °C	—	—	x	x	x
– 25 ± 0,5 °C	—	—	x	x	x
– 10 ± 0,5 °C	x	x	—	—	—
0 ± 0,1 °C	x	x	x	x	x
+ 25 ± 0,1 °C	x	x	x	x	x
+ 85 ± 0,1 °C	x	x	x	x	x
+125 ± 0,5 °C	—	x	x	x	x
+155 ± 1,0 °C	—	—	—	x	—
+200 ± 1,0 °C	—	—	—	—	x
+ 25 ± 0,1 °C	x	x	x	x	x

Les résultats de mesure doivent être enregistrés.

12.5.3 Pour le calcul de la caractéristique résistance/température, on prend comme référence, pour la partie inférieure de la plage de température de catégorie, la moyenne des deux premières valeurs mesurées à 25 °C, et pour la partie supérieure, la moyenne des deux dernières valeurs mesurées à 25 °C.

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.

12.3.4 Requirement

When thermistors are measured as specified in Sub-clauses 12.3.2 and 12.3.3 for insulation resistance of the protective coating, the insulation resistance shall not be less than the appropriate value specified in the relevant detail specification.

12.4 Voltage proof (for insulated types only)

12.4.1 The thermistors are tested as specified below.

12.4.2 Test methods

As required by the detail specification, one of the test methods given in Sub-clause 12.3.2 is used.

12.4.3 An alternating voltage with a frequency of 40 Hz to 60 Hz and with a peak value of 700 V, unless otherwise specified, shall be applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ between all terminations of the thermistor connected together as one pole and the lead balls, the metal foil or the V-block as the other pole.

The voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s.

12.4.4 Requirement

There shall be no breakdown.

12.5 Resistance/temperature characteristic

12.5.1 The resistance/temperature characteristic shall be measured in the manner described below.

12.5.2 Zero-power resistance measurement shall be made in accordance with the method specified in Sub-clause 12.1.2 at each of the temperatures indicated by the letter “x” in the table below in the column under the appropriate temperature category.

Temperature category	10/085	10/125	55/125	55/155	55/200
Test temperature					
+ 25 ± 0.1 °C	x	x	x	x	x
– 55 ± 1.0 °C	—	—	x	x	x
– 25 ± 0.5 °C	—	—	x	x	x
– 10 ± 0.5 °C	x	x	—	—	—
0 ± 0.1 °C	x	x	x	x	x
+ 25 ± 0.1 °C	x	x	x	x	x
+ 85 ± 0.1 °C	x	x	x	x	x
+125 ± 0.5 °C	—	x	x	x	x
+155 ± 1.0 °C	—	—	—	x	—
+200 ± 1.0 °C	—	—	—	—	x
+ 25 ± 0.1 °C	x	x	x	x	x

The measurements shall be recorded.

12.5.3 When calculating the resistance/temperature characteristic, for the lower part of the category temperature range, the mean of the first two measured values at 25 °C, and for the upper part, the mean of the last two measured values at 25 °C shall be used as reference.

12.5.4 Exigence

La caractéristique résistance/température doit être comprise dans les limites spécifiées dans la spécification particulière.

12.6 Facteur de dissipation (δ)

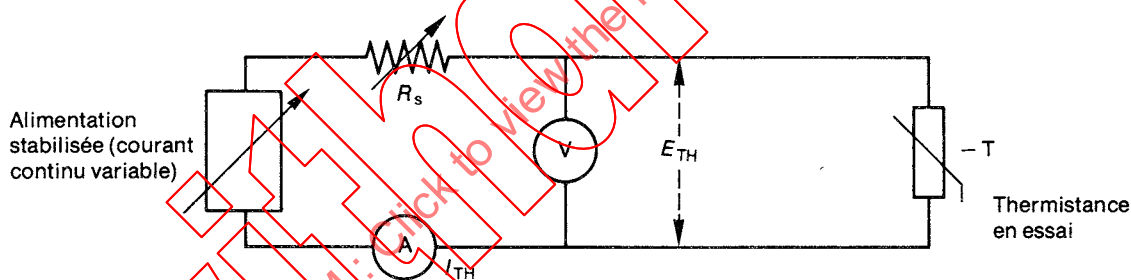
12.6.1 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée à la température T_1 , qui est égale à $85 \pm 0,1$ °C sauf spécification contraire de la spécification particulière, et la valeur doit être enregistrée.

12.6.2 Sauf spécification contraire de la spécification particulière, les thermistances comportant des sorties par fils doivent être maintenues par des contacts élastiques (comme indiqué à l'annexe A) en fils de bronze phosphoreux de 1,3 mm de diamètre (environ 0,051 in). Les contacts doivent se trouver à $25 \pm 1,5$ mm (environ $1 \pm 1/16$ in) du corps de la thermistance. Cette méthode doit être utilisée pour l'arbitrage des cas litigieux.

Sauf spécification contraire de la spécification particulière, les thermistances ne comportant pas de sorties par fils doivent être maintenues par pression entre des contacts élastiques (comme indiqué à l'annexe A) en fils de bronze phosphoreux de 1,3 mm de diamètre (environ 0,051 in). Cette méthode doit être utilisée pour l'arbitrage des cas litigieux.

Les fils supportant les thermistances sont placés dans une boîte dont le volume est au moins 1 000 fois celui des thermistances en essai. Les fils doivent être positionnés de telle sorte qu'aucune thermistance ne se trouve à moins de 75 mm (environ 3 in) des autres thermistances ou des parois de la boîte. Il ne doit pas y avoir de brassage d'air dans la boîte et la température de l'air doit être de $25 \pm 0,5$ °C. Avant l'introduction dans la boîte, les thermistances doivent être insérées dans le circuit de mesure indiqué à la figure 1.

Le voltmètre à haute impédance et l'ampèremètre doivent avoir une précision meilleure que 1%.



119/76

FIG. 1. – Circuit de mesure pour le facteur de dissipation.

12.6.3 On règle le courant I_{TH} de façon que le rapport $\frac{E_{TH}}{I_{TH}}$ soit égal, à 5% près, à la valeur de la résistance à dissipation nulle à T_1 relevée au paragraphe 12.6.1. Lorsque les valeurs lues sont stables, on enregistre E_{TH} et I_{TH} .

12.6.4 Le facteur de dissipation (δ) doit être calculé à l'aide de la formule suivante:

$$\delta = \frac{E_{TH} \cdot I_{TH}}{T_1 - 25^\circ\text{C}} \text{ mW/}^\circ\text{C}$$

où:

E_{TH} est exprimé en volts

I_{TH} est exprimé en milliampères

12.6.5 Exigence

Le facteur de dissipation ainsi calculé doit être compris entre les limites spécifiées dans la spécification particulière.

12.5.4 Requirement

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

12.6 Dissipation factor (δ)

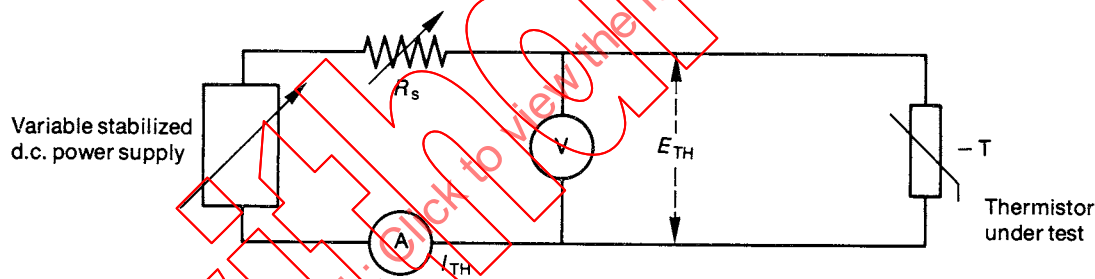
12.6.1 The zero-power resistance shall be measured at the temperature T_1 , which is $85 \pm 0.1^\circ\text{C}$, unless otherwise specified in the detail specification, and the value shall be recorded.

12.6.2 Unless otherwise specified by the detail specification, thermistors with wire terminations shall be gripped by clips (as described in Appendix A) of 1.3 mm (0.051 in approximately) diameter phosphor-bronze wires. The clips shall grip the terminations 25 ± 1.5 mm ($1 \pm 1/16$ in approximately) from the body of the thermistor. In any event, this method shall be used in case of dispute.

Unless otherwise specified by the detail specification, thermistors without wire terminations shall be supported by pressure contact between phosphor-bronze pressure contacts (as described in Appendix A) of 1.3 mm (0.051 in approximately) diameter. In any event, this method shall be used in case of dispute.

The wires carrying the thermistors shall then be enclosed in a box having a volume at least 1 000 times greater than that of the thermistors under test. The wires shall be so positioned that no thermistor is within 75 mm (3 in approximately) of any other thermistor or the walls of the box. The air in the box shall not be agitated and shall be at a temperature of $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$. Before insertion in the box, the thermistor shall be connected in the circuit shown in Figure 1.

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



119/76

FIG. 1. – Dissipation factor measuring circuit.

12.6.3 The current I_{TH} shall be adjusted until the ratio $\frac{E_{TH}}{I_{TH}}$ equals, within 5%, the zero-power resistance value at T_1 recorded in Sub-clause 12.6.1. When stable readings have been achieved, the values of E_{TH} and I_{TH} shall be recorded.

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

$$\delta = \frac{E_{TH} \cdot I_{TH}}{T_1 - 25^\circ\text{C}} \text{ mW}/^\circ\text{C}$$

where:

E_{TH} is measured in volts

I_{TH} is measured in milliamperes

12.6.5 Requirement

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

12.7 Constante de temps thermique (τ)

12.7.1 La constante de temps thermique doit être mesurée.

12.7.2 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée selon la méthode spécifiée au paragraphe 12.1.2 à $47,1 \pm 0,1$ °C et à $85 \pm 0,1$ °C ou à deux autres températures conformément au paragraphe 4.20 et figurant dans la spécification particulière. Les résultats de mesure doivent être enregistrés.

12.7.3 Sauf spécification contraire, les thermistances doivent être montées sur des barres et enfermées dans la boîte décrite au paragraphe 12.6.2. Avant l'introduction dans la boîte, les thermistances doivent être insérées dans le circuit représenté par la figure 2.

La précision du voltmètre à haute impédance et de l'ampèremètre doit être meilleure que 1 %. La précision du dispositif de mesure de la résistance doit être de 0,1 % ou meilleure que 0,1 %.

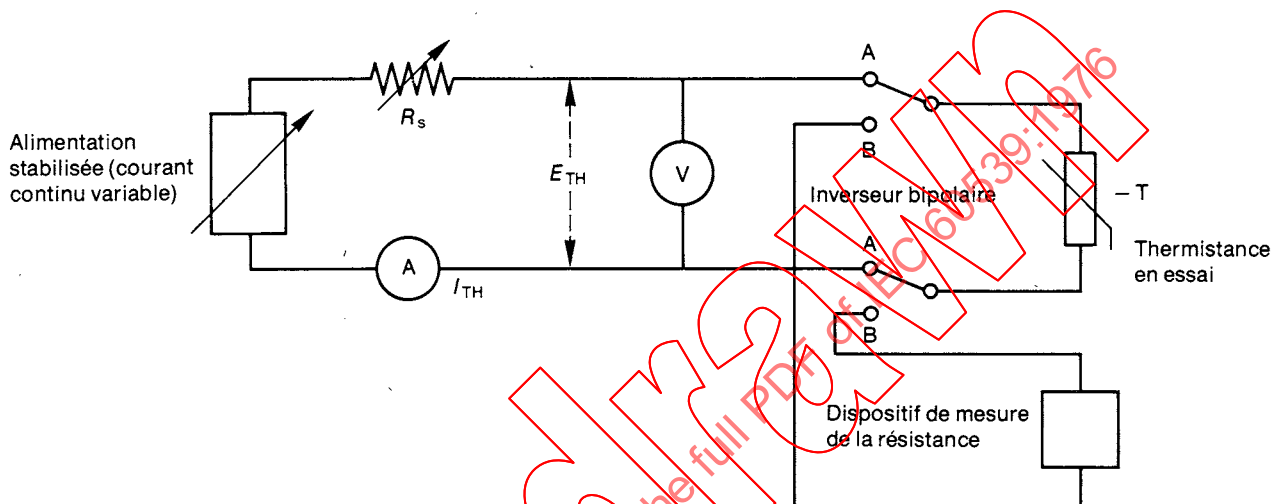


FIG. 2. – Circuit de mesure pour la constante de temps thermique.

12.7.4 Méthode de mesure

La méthode de mesure doit être conforme à celle décrite ci-dessous.

Les contacts AA étant fermés, le courant I_{TH} est réglé de façon que le rapport $\frac{E_{TH}}{I_{TH}}$ soit compris entre 60 % et 80 % de la résistance à dissipation nulle à 85 °C ou à une autre température spécifiée (voir le paragraphe 12.7.2) et que les indications des appareils soient stables.

On ferme les contacts BB, et on déclenche le comptage du temps lorsque la résistance à dissipation nulle à 85 °C ou à une autre température spécifiée (voir le paragraphe 12.7.2) est obtenue. On arrête le comptage lorsque la résistance à dissipation nulle à 47,1 °C ou à une autre température spécifiée (voir le paragraphe 12.7.2) est atteinte.

Le temps écoulé entre le début du comptage et son arrêt est la constante de temps thermique.

12.7.5 Exigence

La constante de temps thermique doit être comprise dans les limites spécifiées dans la spécification particulière correspondante.

13. Robustesse des sorties

- La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et doit être notée.
- Les thermistances doivent être soumises aux essais Ua, Ub et Uc appropriés de la Publication 68-2-21 de la CEI: Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.

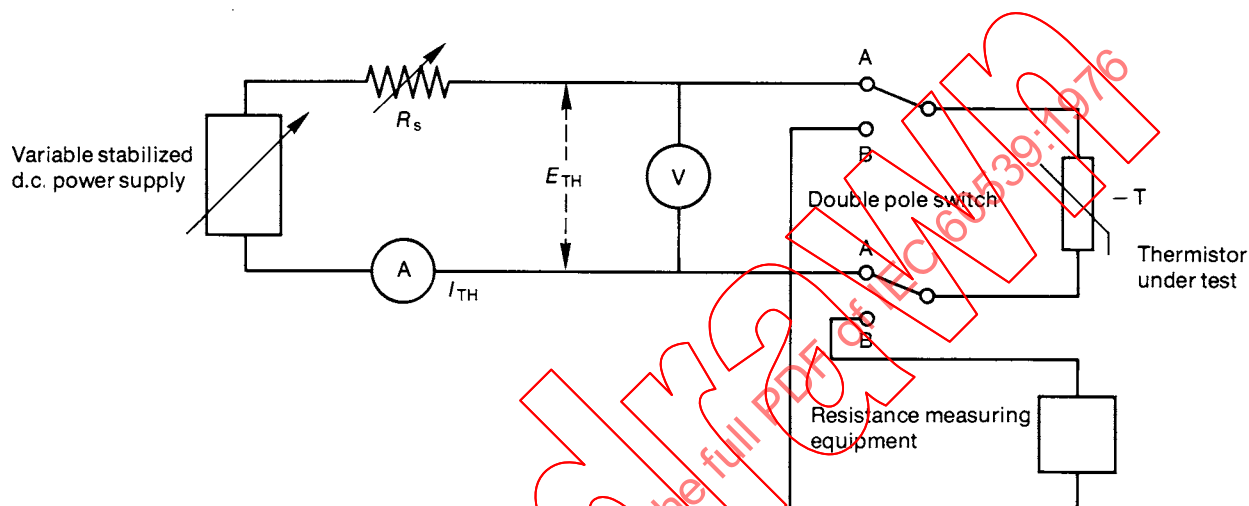
12.7 Thermal time constant (τ)

12.7.1 The thermal time constant shall be measured.

12.7.2 The zero-power resistance shall be measured according to the method specified in Sub-clause 12.1.2 at 47.1 ± 0.1 °C and at 85 ± 0.1 °C, or at two other temperatures which comply with Sub-clause 4.20 and given in the relevant detail specification. Measurements shall be recorded.

12.7.3 Unless otherwise specified, the thermistor shall be mounted on rods and enclosed in a box as described in Sub-clause 12.6.2. Before insertion in the box, the thermistor shall be connected in the circuit shown in Figure 2.

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.



120/76

FIG. 2. – Thermal time constant measuring circuit.

12.7.4 Method of measurement

The method of measurement shall be as described below.

With contacts AA closed, the current I_{TH} shall be adjusted until the ratio $\frac{E_{TH}}{I_{TH}}$ is within 60% and 80% of the zero-power resistance for 85 °C or another specified temperature (see Sub-clause 12.7.2) and stable readings have been achieved.

Throw switch to close contacts BB, and start the timing when the zero-power resistance at 85 °C or another specified temperature (see Sub-clause 12.7.2) is obtained. Stop the timing when the zero-power resistance at 47.1 °C or another specified temperature (see Sub-clause 12.7.2) is reached.

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

12.7.5 Requirement

The thermal time constant shall be within the limits specified in the relevant detail specification.

13. Robustness of terminations

- The zero-power resistance shall be measured according to Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2 and shall be recorded.
- The thermistors shall be subjected to the procedure of tests Ua, Ub and Uc of IEC Publication 68-2-21: Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices, as appropriate.

13.1 Essai *Ua*: Traction

La charge appliquée pendant 10 s doit être:

Pour tous les types de sorties à l'exception des sorties par fils: 20 N (4,4 lbf).

Pour les sorties par fil, voir le tableau ci-dessous:

Section des fils (le diamètre correspondant des fils ronds est indiqué entre parenthèses)		Charge	
mm ²	in ²	N	lbf
Plus de 0,5 (0,8 mm)	Plus de 0,00078 (0,032 in)	20	4,4
De 0,2 (0,5 mm) à 0,5 (0,8 mm) inclus	De 0,00031 (0,020 in) à 0,00078 (0,032 in) inclus	10	2,2
De 0,07 (0,3 mm) à 0,2 (0,5 mm) inclus	De 0,000109 (0,012 in) à 0,00031 (0,020 in) inclus	5	1,1
Jusqu'à 0,07 (0,3 mm) inclus	Jusqu'à 0,000109 (0,012 in) inclus	2,5	0,55

13.2 Essai *Ub*: Pliage (moitié du nombre des sorties)

On effectue deux pliages consécutifs (méthode 1).

13.3 Essai *Uc*: Torsion (autre moitié des sorties)

On effectue deux rotations de 180° (sévérité 2).

13.4 Examen visuel

Après chacun de ces essais, les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible.

13.5 Mesures et exigences finales

Après l'essai, la résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et sa variation par rapport à la valeur mesurée à l'article 13a) ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification particulière.

14. Soudure

14.1 Soudabilité

14.1.1 Sauf spécification contraire, les thermistances doivent être soumises à l'essai de soudabilité par la méthode du bain de soudure de l'essai T de la Publication 68-2-20 de la CEI: Essai T: Soudure.

Toutes les sorties des thermistances doivent être soumises à l'essai.

14.1.2 Les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. La partie immergée des sorties doit être correctement étamée.

14.2 Résistance à la chaleur de soudure

14.2.1 Les thermistances sont séchées selon le paragraphe 10.6.

La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2, et doit être notée.

13.1 Test Ua: Tensile

The loading weight to be applied for 10 s shall be:

For all types of terminations except wire terminations: 20 N (4.4 lbf).

For wire terminations, see Table below:

Cross-sectional area of the wire (the corresponding diameter of round wire is given between brackets)		Load	
mm ²	in ²	N	lbf
Exceeding 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00078 (0.032 in)	20	4.4
Exceeding 0.2 (0.5 mm) up to and including 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00031 (0.020 in) up to and including 0.00078 (0.032 in)	10	2.2
Exceeding 0.07 (0.3 mm) up to and including 0.2 (0.5 mm)	Exceeding 0.000109 (0.012 in) up to and including 0.00031 (0.020 in)	5	1.1
Up to and including 0.07 (0.3 mm)	Up to and including 0.000109 (0.012 in)	2.5	0.55

13.2 Test Ub: Bending (half the number of terminations)

Two consecutive bends shall be applied (Method 1).

13.3 Test Uc: Torsion (other half of the terminations)

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

13.4 Visual examination

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

13.5 Final measurements and requirements

After the test, the zero-power resistance shall be measured according to Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2. The change of resistance compared with the value measured in Clause 13a) shall not exceed the limit specified in the detail specification.

14. Soldering

14.1 Solderability

14.1.1 Unless otherwise specified, the thermistor shall be subjected to the solderability test using the solder bath method of Test T of IEC Publication 68-2-20: Test T: Soldering.

All terminations of the thermistor shall be tested.

14.1.2 The thermistors shall be visually examined. Immersed parts shall be correctly tinned.

14.2 Resistance to soldering heat

14.2.1 The thermistors shall be dried according to Sub-clause 10.6.

The zero-power resistance shall be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2 and shall be recorded.

14.2.2 Les thermistances doivent être soumises à l'essai de résistance à la chaleur de soudure par la méthode du bain de soudure de l'essai Tb de la Publication 68-2-20A de la CEI: Premier complément: Essai Tb: Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure: Méthode 1.

Toutes les sorties des thermistances doivent être essayées.

14.2.3 Les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible.

14.2.4 Après la reprise effectuée selon le paragraphe 10.7, la résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2.

14.2.5 La variation de la résistance comparée à la valeur mesurée au paragraphe 14.2.1 ne doit pas dépasser 2%, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

15. Variations rapides de température

15.1 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et doit être notée.

15.2 Les thermistances doivent ensuite être soumises à cinq cycles de la méthode d'essai Na de la Publication 68-2-14 de la CEI: Essai N: Variations de température. La durée d'exposition à chacune des températures extrêmes (t_1) doit être de 30 min.

15.3 Les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible.

Après la reprise effectuée conformément au paragraphe 10.7, la résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2. La variation de la résistance comparée à la valeur mesurée au paragraphe 15.1 ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans la spécification particulière.

16. Vibrations

16.1 Les thermistances doivent être montées de façon sûre par leurs sorties et/ou par le corps au moyen de leur système normal de fixation.

16.2 Les thermistances doivent être soumises à la méthode d'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI: Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales), avec le degré de sévérité approprié (voir le tableau I).

16.3 Durant la dernière heure de vibrations dans chacun des sens, on effectue une mesure électrique en vue de déceler un contact intermittent, une coupure ou un court-circuit. Les appareils de détection doivent être suffisamment précis pour détecter toute interruption d'une durée de 0,5 ms ou plus.

16.4 Après l'essai, les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible.

16.5 La résistance à dissipation nulle doit ensuite être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2. La variation de la résistance, comparée à la valeur mesurée au paragraphe 15.3, ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans la spécification particulière.

17. Secousses

17.1 Les thermistances doivent être montées comme spécifié au paragraphe 16.1.

17.2 Les thermistances doivent être soumises à la méthode d'essai Eb de la Publication 68-2-29 de la CEI: Essai Eb: Secousses, avec le degré de sévérité approprié spécifié dans la spécification particulière.

14.2.2 The thermistors shall be subjected to the resistance to soldering heat test using the solder bath method of Test Tb of IEC Publication 68-2-20A: First supplement: Test Tb: Resistance to Soldering Heat, Method 1.

All terminations of the thermistor shall be tested.

14.2.3 The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

14.2.4 After recovery according to Sub-clause 10.7, the zero-power resistance shall be measured as specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2.

14.2.5 The change of resistance compared with the value measured in Sub-clause 14.2.1 shall not exceed 2%, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

15. Rapid change of temperature

15.1 The zero-power resistance shall be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2 and shall be recorded.

15.2 The thermistors shall then be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14: Test N: Change of Temperature, for five cycles. The time of exposure at each extreme temperature (t_1) is 30 min.

15.3 The thermistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

After recovery according to Sub-clause 10.7, the zero-power resistance shall be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2. The change of resistance compared with the value measured in Sub-clause 15.1 shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

16. Vibration

16.1 The thermistors shall be securely mounted by their terminations and/or by their normal mounting means.

16.2 The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Fc of IEC Publication 68-2-6: Test Fc: Vibration (sinusoidal), using the appropriate degree of severity (see Table I).

16.3 During the last hour of vibration in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to determine intermittent contact or open or short-circuits. Detecting equipment shall be sufficiently sensitive to detect any interruption with a duration of 0.5 ms or greater.

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

16.5 The zero-power resistance shall then be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2. The change of resistance, compared with the value measured in Sub-clause 15.3, shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

17. Bump

17.1 Mounting shall be as specified in Sub-clause 16.1.

17.2 The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Eb of IEC Publication 68-2-29: Test Eb: Bump, using the appropriate degree of severity as specified in the relevant detail specification.

17.3 Après l'essai, les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible.

17.4 La résistance à dissipation nulle doit ensuite être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2. La variation de la résistance, comparée à la valeur mesurée au paragraphe 16.5, ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans la spécification particulière.

18. Séquence climatique

18.1 Mesures initiales

18.1.1 Les thermistances sont séchées selon la méthode I du paragraphe 10.6.

18.1.2 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et sa valeur doit être notée.

18.2 Chaleur sèche

Les thermistances doivent être soumises pendant 16 h à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI: Essai B: Chaleur sèche, avec le degré de sévérité approprié.

18.3 Essai accéléré de chaleur humide, premier cycle

18.3.1 Les thermistances des catégories -/-/56 et -/-/21 doivent être soumises à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI: Essai D: Essai accéléré de chaleur humide, pour un cycle de 24 h.

18.3.2 Après reprise, les thermistances doivent être immédiatement soumises à l'essai de froid.

18.4 Froid

Les thermistances doivent être soumises pendant 2 h à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la CEI: Essai A: Froid, avec le degré de sévérité approprié.

18.5 Basse pression atmosphérique (si spécifié dans la spécification particulière)

18.5.1 Les thermistances doivent être soumises à l'essai M de la Publication 68-2-13 de la CEI: Essai M: Basse pression atmosphérique, avec le degré de sévérité approprié.

18.5.2 L'essai doit être effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et durer une heure.

18.6 Essai accéléré de chaleur humide, cycles restants

Les thermistances doivent être soumises à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI, pour le nombre de cycles suivant:

Catégorie	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/04	néant

18.7 Mesures finales

18.7.1 Les thermistances doivent être soumises à un examen visuel. Elle ne doivent pas présenter de détérioration visible et le marquage doit être lisible.

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

17.4 The zero-power resistance shall then be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2. The change of resistance, compared with the value measured in Sub-clause 16.5, shall not exceed the limit specified in the relevant detail specification.

18. Climatic sequence

18.1 Initial measurements

18.1.1 The thermistors shall be dried using Procedure I of Sub-clause 10.6.

18.1.2 The zero-power resistance shall be measured using the method specified in Sub-clauses 12.1.1 and 12.1.2 and the value shall be recorded.

18.2 Dry heat

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Ba of IEC Publication 68-2-2: Tests B: Dry Heat, for a duration of 16 h, using the appropriate degree of severity.

18.3 Damp heat (accelerated) first cycle

18.3.1 The thermistors of categories -/-/56 and -/-/21 shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68-2-4: Test D: Accelerated Damp Heat, for one cycle of 24 h.

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

18.4 Cold

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test Aa of IEC Publication 68-2-1: Tests A: Cold, for a duration of 2 h, using the appropriate degree of severity.

18.5 Low air pressure (if specified in the relevant detail specification)

18.5.1 The thermistors shall be subjected to the procedure of Test M of IEC Publication 68-2-13: Test M: Low Air Pressure, using the appropriate degree of severity.

18.5.2 The test shall be made at any temperature between 15 °C and 35 °C and the duration of the test shall be one hour.

18.6 Damp heat (accelerated) remaining cycles

The thermistors shall be subjected to the procedure of Test D of IEC Publication 68-2-4 for the following number of cycles:

Category	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/04	none

18.7 Final measurements

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

18.7.2 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2. La variation de la résistance comparée à la valeur mesurée au paragraphe 18.1.2 ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans la spécification particulière. Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée conformément au paragraphe 12.3, et l'essai de tension de tenue doit être effectué conformément au paragraphe 12.4.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

Les thermistances doivent supporter l'essai de tension de tenue sans perforation ni contournement.

19. Essai continu de chaleur humide

19.1 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et sa valeur doit être notée.

19.2 Les thermistances non isolées doivent être soumises à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 de la CEI: Essai Ca: Essai continu de chaleur humide, avec le degré de sévérité approprié.

19.3 Pour les types isolés, le même essai est appliqué, mais si la spécification particulière le prescrit, une tension de polarisation égale au 1/20 de la tension (prise dans la série R5) correspondant à la dissipation maximale peut être appliquée aux thermistances durant l'épreuve.

19.4 A la fin de cette période, les thermistances doivent être retirées de la chambre et ensuite soumises à une reprise effectuée conformément au paragraphe 10.7.

19.5 Les thermistances doivent ensuite être soumises à un examen visuel. Elles ne doivent pas présenter de détérioration visible et le marquage doit être lisible.

19.6 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2.

La variation de la résistance comparée à la valeur mesurée au paragraphe 19.1 ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans la spécification particulière.

Pour les types isolés, la résistance d'isolement doit être mesurée et l'essai de tension de tenue doit être effectué.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

Les thermistances doivent supporter l'essai de tension de tenue sans perforation ni contournement.

20. Endurance (à la température ambiante)

20.1 La résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément aux paragraphes 12.1.1 et 12.1.2 et sa valeur doit être notée.

20.2 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 en cours d'essai doit rester à ± 2 °C de celle du début de l'essai.

20.3 Les thermistances à sorties par fils doivent être fixées en un point des sorties distant du corps de 20 mm à 25 mm, sauf prescription contraire de la spécification particulière correspondante.

Les thermistances pour circuit imprimé doivent être fixées en un point des sorties distant du corps de 15 mm à 20 mm.

Les thermistances à sorties autres que par fils sont montées à l'aide de leurs propres accessoires comme indiqué dans la spécification particulière.

Les thermistances doivent être placées de façon que la température de chaque thermistance n'ait pas d'influence appréciable sur une autre thermistance. Les thermistances ne doivent pas être exposées à des courants d'air excessifs.

20.4 Les thermistances doivent être insérées dans le circuit de la figure 1, page 26.