

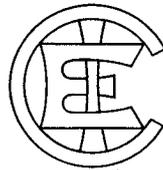
COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 738-1
Première édition — First edition
1982

**Thermistances à basculement à coefficient de température positif
à chauffage direct**
Première partie: Spécification générique

**Directly heated positive step-function temperature coefficient
thermistors**
Part 1: Generic specification



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, 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**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

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.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

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.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the back cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 738-1

Première édition — First edition

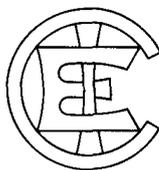
1982

**Thermistances à basculement à coefficient de température positif
à chauffage direct**

Première partie: Spécification générique

**Directly heated positive step-function temperature coefficient
thermistors**

Part I: Generic specification



© CEI 1982

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

3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
AVANT-PROPOS	8
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Documents de référence	10
4. Terminologie	10
5. Identification	20
6. Marquage	22
SECTION DEUX — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ	
7. Procédures d'assurance de la qualité	24
7.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité	24
7.2 Etape initiale de fabrication	24
7.3 Modèles associables	24
7.4 Procédures d'homologation	26
7.5 Homologation par la procédure utilisant un effectif d'échantillon fixe	26
7.6 Contrôle de la conformité de la qualité	36
SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE	
8. Méthodes d'essai et de mesure	40
8.1 Généralités	40
8.2 Conditions atmosphériques normales d'essai	40
8.3 Examens visuels	42
9. Essais électriques	42
9.1 Résistance à dissipation nulle	42
9.2 Coefficient de température à dissipation nulle α_T	44
9.3 Facteur de dissipation δ	44
9.4 Constante de temps thermique τ	46
9.5 Capacité calorifique	50
9.6 Tensions de tenue	50
9.7 Résistance d'isolement	52
10. Essais d'environnement	52
10.1 Robustesse des sorties	52
10.2 Soudage	54
10.3 Variations rapides de température	56
10.4 Vibrations	58
10.5 Secousses (à l'étude)	58

CONTENTS

Page

FOREWORD	7
PREFACE	7
INTRODUCTION	9

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Object	9
3. Related documents	11
4. Terminology	11
5. Identification	21
6. Marking	23

SECTION TWO — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

7. Quality assessment procedures	25
7.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems	25
7.2 Primary Stage of Manufacture	25
7.3 Structurally Similar Components	25
7.4 Qualification Approval Procedures	27
7.5 Qualification Approval on the basis of the fixed sample size procedure	27
7.6 Quality Conformance Inspection	37

SECTION THREE — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

8. Test and measurement procedures	41
8.1 General	41
8.2 Standard atmospheric conditions for testing	41
8.3 Visual examination	43
9. Electrical tests	43
9.1 Zero-power resistance	43
9.2 Temperature coefficient at zero-power dissipation α_T	45
9.3 Dissipation factor δ	45
9.4 Thermal time constant τ	47
9.5 Calorific capacity	51
9.6 Voltage proof	51
9.7 Insulation resistance	53
10. Environmental tests	53
10.1 Robustness of terminations	53
10.2 Soldering	55
10.3 Rapid change of temperature	57
10.4 Vibration	59
10.5 Bump (Under consideration)	59

Articles	Pages
10.6 Séquence climatique	60
10.7 Essai continu de chaleur humide	62
10.8 Endurance	64
ANNEXE A — Interprétation des plans et règles d'échantillonnage décrits dans la Publication 410 de la CEI pour utilisation à l'intérieur du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques	68
ANNEXE B — Règles pour la préparation des spécifications particulières pour les condensateurs et résistances pour équipements électroniques	70
ANNEXE C — Montage de mesure pour les thermistances à chauffage direct	72

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60738-1:1982

WithoutAM

Clause	Page
10.6 Climatic sequence	61
10.7 Damp heat, steady state	63
10.8 Endurance	65
APPENDIX A — Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC Publication 410 for use within the IEC Quality Assessment System for Electronic Components	69
APPENDIX B — Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment	71
APPENDIX C — Mounting for measurements of directly heated thermistors	72

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60738-1:1982

Withdrawing

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**THERMISTANCES À BASCULEMENT À COEFFICIENT
DE TEMPÉRATURE POSITIF À CHAUFFAGE DIRECT****Première partie: Spécification générique**

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 norme 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 Milan en 1973 et à Bucarest en 1974. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)355, fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juin 1975.

Des modifications, documents 40(Bureau Central)475 et 476, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Roumanie
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie
Italie	

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECTLY HEATED POSITIVE STEP-FUNCTION
TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS****Part 1: Generic specification**

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 standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 40: Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Milan in 1973 and in Bucharest in 1974. As a result of this latter meeting a revised draft, Document 40(Central Office)355, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1975.

A number of amendments, Documents 40(Central Office)475 and 476, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Romania
Denmark	South Africa (Republic of)
Finland	Spain
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Netherlands	United States of America
Norway	Yugoslavia
Poland	

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

THERMISTANCES À BASCULEMENT À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE POSITIF À CHAUFFAGE DIRECT

Première partie: Spécification générique

AVANT-PROPOS

La présente norme a pour objet les «thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct».

Cette désignation s'applique aux résistances non linéaires thermosensibles dont la valeur s'accroît fortement lorsque leur température augmente, au moins dans un certain intervalle de température. Elles sont en général destinées à toutes les applications où l'on a besoin d'une grande variation de résistance en fonction de la température ou de la puissance dissipée, par exemple:

- Régulation et indication de température, alarmes thermiques.
- Circuits de compensation.
- Temporisation des relais.
- Protection des circuits.
- Indication ou détection des niveaux liquides, débit, etc.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux thermistances à coefficient de température positif à chauffage direct, isolées ou non isolées, présentant une caractéristique résistance/température approchant une fonction de basculement. Elles sont habituellement réalisées dans des matériaux ferro-électriques semi-conducteurs.

2. Objet

La présente norme a pour objet:

- de définir la terminologie relative aux thermistances visées par cette norme;
- de fixer les conditions d'homologation, de réception et de contrôle continu de la qualité;
- de définir les méthodes d'essais.

DIRECTLY HEATED POSITIVE STEP-FUNCTION TEMPERATURE COEFFICIENT THERMISTORS

Part 1: Generic specification

INTRODUCTION

The present standard covers “directly heated positive step-function temperature coefficient thermistors”.

This designation applies to thermally sensitive resistors, whose resistance increases substantially with increasing temperature, at least within a specified range of temperature. They are generally intended for applications where a considerable change of resistance is required as a function of temperature, or of dissipated power, for example:

- Temperature indication, control or alarm
- Compensatory circuits.
- Time-delay of relays.
- Circuit protection.
- Indication, measurement or detection of fluid levels, flow, etc.

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to directly heated positive temperature coefficient thermistors, insulated or non-insulated, having a resistance temperature characteristic which approximates to a step-function. Typically they are made of ferro-electric semi-conductive materials.

2. Object

The object of the present standard is to:

- define the terminology for the thermistors covered by this standard;
- specify the conditions for approval, acceptance and continuous quality control;
- define the methods of test.

3. Documents de référence

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

Publication 62: (1974)	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63: (1963)	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
Publication 68:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 294: (1969)	Mesure des dimensions d'un composant à deux sorties axiales.
Publication 410: (1973)	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication QC 001001: (1981)	Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

4. Terminologie

4.1 *Thermistance à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct (CTP-S)*

Résistance thermosensible, constituée par un semi-conducteur, dont la résistance augmente brusquement lorsque sa température, en augmentant, atteint une valeur spécifique.

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. Une thermistance CTP-S présente également des effets secondaires dont il faut tenir compte (voir paragraphes 4.20 et 4.21).

4.2 *Résistance à dissipation nulle (R_T)*

Valeur de résistance en courant continu d'une thermistance mesurée à une température spécifiée sous une dissipation suffisamment faible pour qu'une réduction de cette dernière ne provoque qu'une variation négligeable de résistance. La résistance à dissipation nulle peut également être mesurée sous une tension alternative si la spécification particulière le prescrit.

4.3 *Caractéristique résistance/température*

Relation, à une tension continue spécifiée, entre la résistance à dissipation nulle d'une thermistance CTP-S et la température de l'élément thermosensible.

Elle est représentée par une courbe tracée sur un graphique à coordonnées semi-logarithmiques (T (ou θ) en abscisses linéaires et R en ordonnées logarithmiques).

3. Related documents

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

Publication 62: (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63: (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 294: (1969)	Measurement of the Dimensions of a Cylindrical Component Having Two Axial Terminations.
Publication 410: (1973)	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication QC 001001: (1981)	Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002: (1981)	Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

4. Terminology

4.1 *Directly heated positive step-function temperature coefficient thermistor (PTC-S)*

A thermally sensitive semi-conductor resistor, which shows a step-like increase in its resistance when the increasing temperature reaches a specific value.

The change in temperature is obtained either by the flow of current through the thermosensitive element, or by a change in the ambient temperature, or by a combination of both these means. A PTC-S thermistor may show secondary effects which have to be taken into account (see Sub-clauses 4.20 and 4.21).

4.2 *Zero-power resistance (R_0)*

The d.c. resistance value of a thermistor measured at a specified temperature with a power dissipation low enough that any further decrease in power will result only in a negligible change in resistance. Zero-power resistance may also be measured using a.c. if required by the detail specification.

4.3 *Temperature/resistance characteristic*

The relation at a specified direct voltage between the zero-power resistance of a PTC-S thermistor and the temperature of the thermosensitive element.

It is represented by a curve drawn on a semi-logarithmic co-ordinate graph (T (or θ) in linear abscissa and R in logarithmic ordinates).

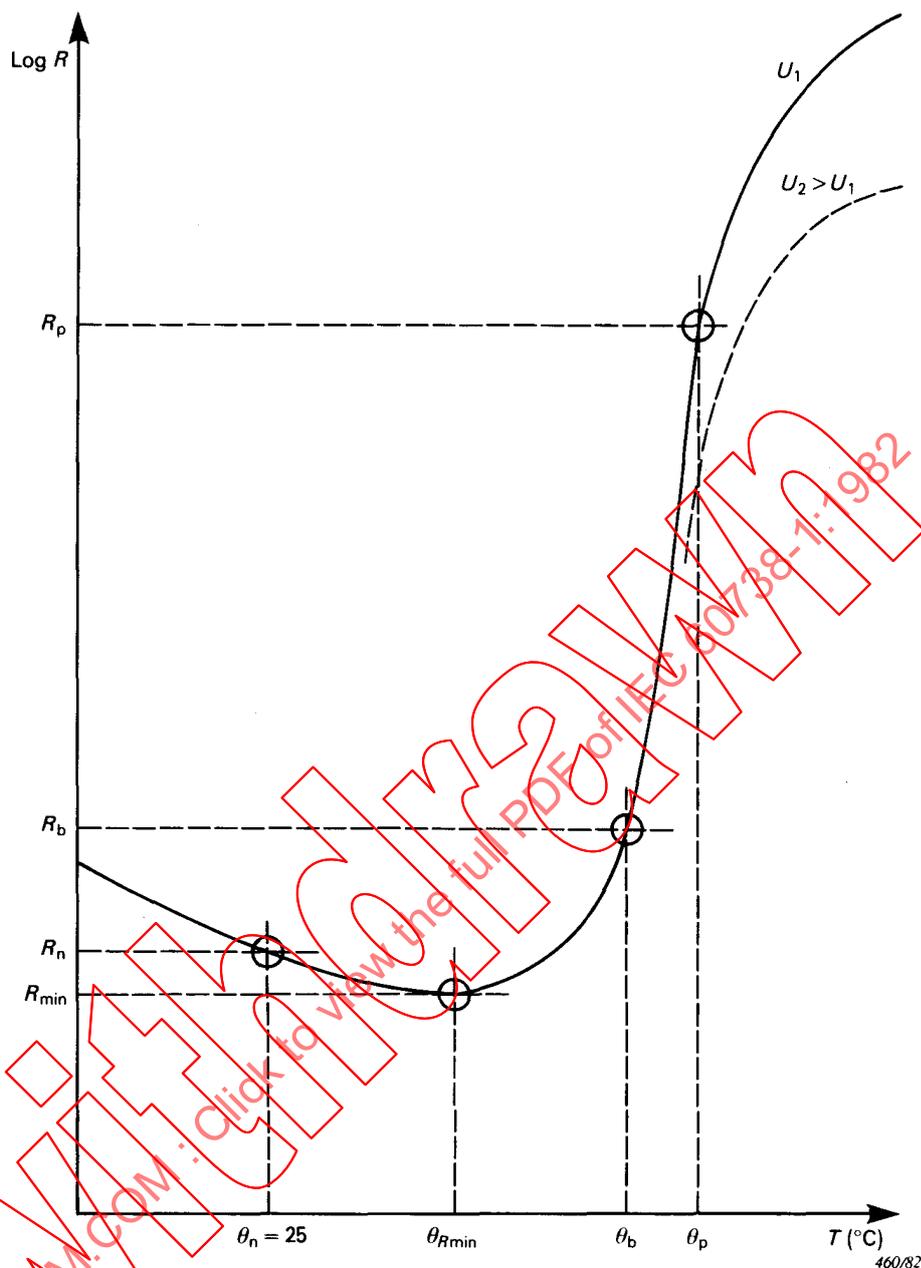


FIG. 1. — Caractéristique résistance-température typique et définitions pour thermistances CTP-S (à dissipation nulle).

4.4 Résistance nominale à dissipation nulle (R_n)

Valeur de la résistance à dissipation nulle à 25 °C (298,15 K), sauf si une autre température est prescrite dans la spécification particulière.

4.5 Résistance minimale (R_{min})

Résistance à dissipation nulle de la thermistance à la température T_{Rmin} (ou θ_{Rmin}) limitant inférieurement la partie CTP-S de la caractéristique résistance/température (voir exemples de courbes dans le paragraphe 4.3).

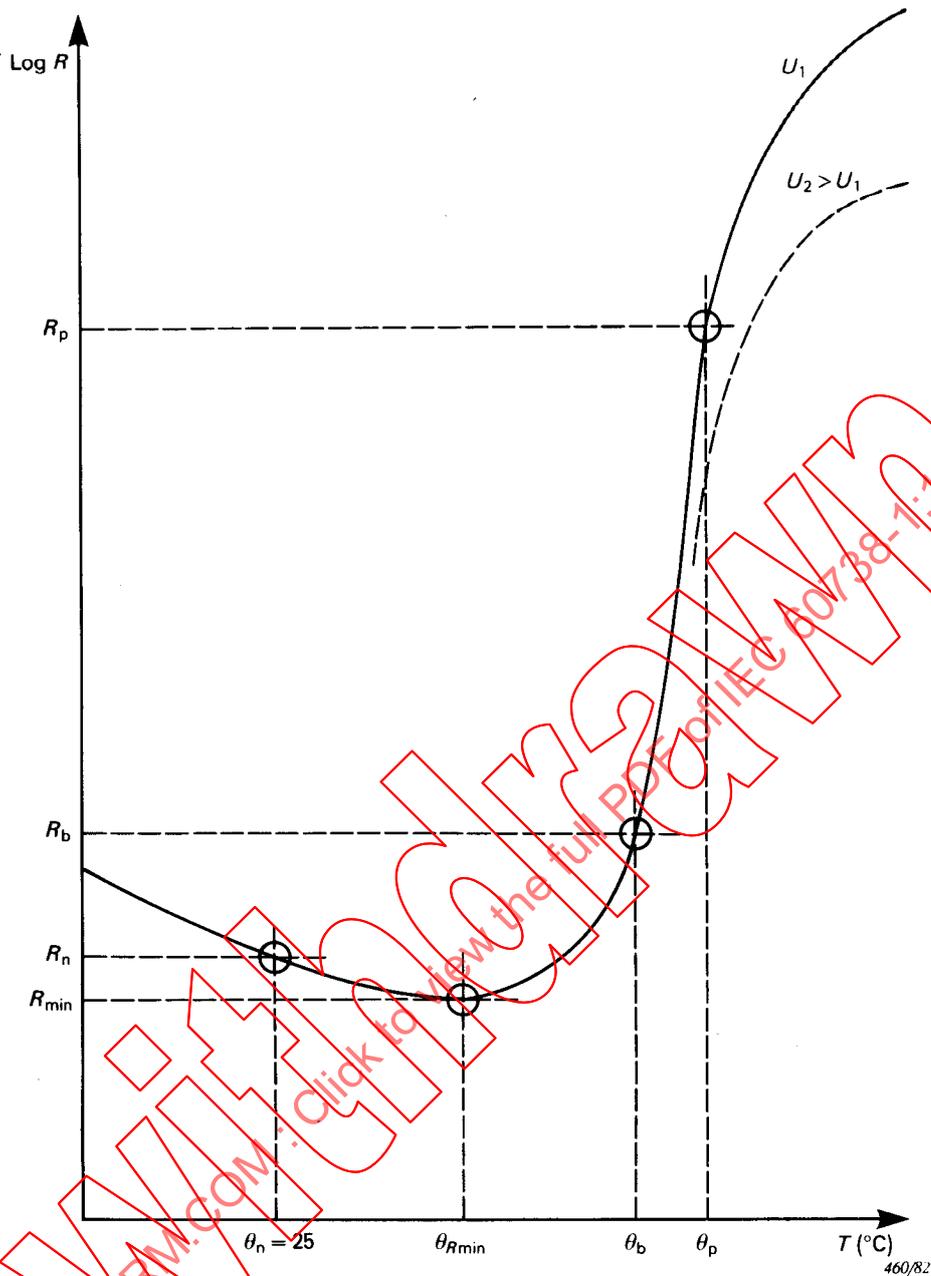


FIG. 1. — Typical resistance-temperature characteristic and definitions for PTC-S thermistors (at zero-power).

4.4 Rated zero-power resistance (R_n)

The zero-power resistance at 25 °C (298.15 K), unless another temperature is prescribed in the detail specification.

4.5 Minimum resistance (R_{\min})

The zero-power resistance of the thermistor at temperature $T_{R_{\min}}$ (or $\theta_{R_{\min}}$) which is the lower limit of the PTC-S part of the resistance/temperature characteristic (see examples of curves in Sub-clause 4.3).

4.6 Température de basculement T_b (ou θ_b)

Température spécifiée à laquelle se produit l'augmentation brusque de résistance (voir paragraphe 4.1).

4.7 Résistance de basculement (R_b)

Valeur de la résistance à dissipation nulle correspondant à la température de basculement.

Note. — La résistance de basculement s'exprime par rapport à la résistance minimale (R_{\min}) par un facteur de multiplication spécifié. Elle peut aussi s'exprimer directement en valeur absolue de la résistance et indépendamment de R_{\min} .

4.8 Température T_p (ou θ_p)

Température, choisie dans la partie CTP-S de la caractéristique résistance/température, pour laquelle est garantie une valeur minimale R_p de la résistance à dissipation nulle.

4.9 Résistance R_p

Résistance à dissipation nulle à la température T_p (ou θ_p) mesurée à la tension maximale (voir paragraphe 4.13) et donnée comme valeur minimale.

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

Ce coefficient est défini à une température T par la relation:

$$\alpha_T = \frac{1}{R_T} \cdot \frac{dR_T}{dT}$$

Le coefficient de température de la partie à coefficient positif de la caractéristique résistance/température ($\log R - \text{lin } T$) des thermistances est défini comme étant le coefficient angulaire de la sécante passant par les points T_b et T_p de la caractéristique.

Pour cette sécante, le logarithme de la résistance R est directement proportionnel à la température T .

$$\log R = A \cdot T + B$$

$$\frac{dR}{dT} = \frac{AR}{\log e}$$

$$\alpha_T = \frac{A}{\log e}$$

$$\alpha_T = \frac{1}{\log e} \cdot \log \frac{R_p}{R_b} \cdot \frac{1}{T_p - T_b}$$

R_p et R_b doivent être mesurées à la même tension spécifiée dans la spécification particulière.

Note. — La spécification particulière peut prescrire la mesure du coefficient de température de la résistance dans une plage de température étroite où sa valeur est maximale. La spécification particulière doit alors décrire la méthode de mesure.

4.11 Température maximale de catégorie

Température ambiante maximale à laquelle la thermistance peut être mise en fonctionnement continu. A cette température, la résistance ne doit plus dissiper de puissance.

4.6 Switching temperature T_b (or θ_b)

The specified temperature at which the step-like increase of the resistance occurs (see Sub-clause 4.1).

4.7 Switching resistance (R_b)

The value of zero-power resistance corresponding to the switching temperature.

Note. — The switching resistance is expressed with reference to the minimum resistance (R_{\min}) by a specified multiplying factor. It may also be expressed as an absolute value of resistance and independent of R_{\min} .

4.8 Temperature T_p (or θ_p)

The chosen temperature in the PTC-S part of the resistance/temperature characteristic for which a minimum value R_p of the zero-power resistance is guaranteed.

4.9 Resistance R_p

The zero-power resistance at temperature T_p (or θ_p) measured at maximum voltage (see Sub-clause 4.13) and given as a minimum value.

4.10 Temperature coefficient at zero-power of the resistance (α_T)

Temperature coefficient is defined at a temperature T by the relation:

$$\alpha_T = \frac{1}{R_T} \frac{dR_T}{dT}$$

The temperature coefficient of the positive coefficient part of the resistance/temperature characteristic ($\log R - \ln T$) of thermistors is defined as being the angular coefficient of the secant passing through points T_b and T_p of the characteristic.

For the secant, the logarithm of the resistance R is directly proportional to the temperature T .

$$\log R = A \cdot T + B$$

$$\frac{dR}{dT} = \frac{AR}{\log e}$$

$$\alpha_T = \frac{A}{\log e}$$

$$\alpha_T = \frac{1}{\log e} \cdot \log \frac{R_p}{R_b} \cdot \frac{1}{T_p - T_b}$$

R_p and R_b must be measured at the same voltage, specified in the relevant detail specification.

Note. — The detail specification may specify the measurement of the temperature coefficient of resistance in a narrow temperature range where its value is a maximum. The detail specification shall also then provide a method.

4.11 Maximum ambient temperature

The maximum ambient temperature at which the thermistor may be put into steady-state operation. At this temperature, the resistor should no longer dissipate power.

4.12 Tension maximale U_{\max}

Valeur maximale de la tension continue qui peut être appliquée en permanence à la thermistance, après basculement à 25 °C en air calme (c'est-à-dire en fonctionnement continu dans la partie CTP-S de la caractéristique résistance/température).

Note. — Avant basculement, le courant à travers la thermistance doit être éventuellement limité par une résistance série R_s .

4.13 Facteur de dissipation δ

Quotient de la variation de la dissipation dans une thermistance par la variation de température de l'élément qui en résulte. Ce quotient est exprimé en milliwatts par degré Celsius (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.3).

4.14 Constante de temps thermique τ

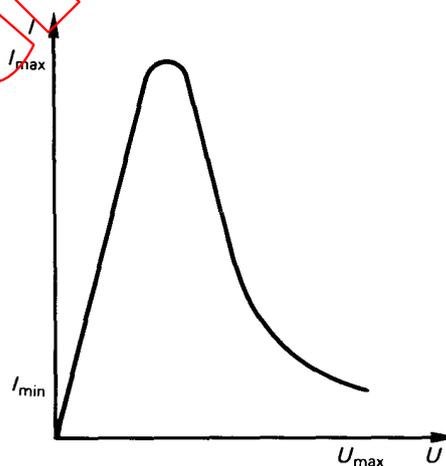
Temps nécessaire à une thermistance pour que sa température varie de 63,2% de la différence totale entre sa température initiale et sa température finale lorsqu'elle est soumise à un échelon de température dans des conditions de dissipation nulle (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.4).

4.15 Capacité calorifique d'une thermistance C_{th}

Quantité de chaleur à fournir à la thermistance pour élever sa température de 1 °C. Elle s'exprime en joules par degré Celsius.

4.16 Caractéristique tension/courant

Relation en air calme à 25 °C (sauf indication contraire) entre la tension appliquée (courant continu ou courant alternatif) aux bornes de la thermistance et le courant en régime permanent, l'état d'équilibre thermique étant atteint (voir figure 2 ci-dessous).



461/82

FIGURE 2

Note. — Les thermistances CTP-S peuvent avoir plusieurs caractéristiques tension/courant (à différentes températures ambiantes).

4.12 Maximum voltage U_{\max}

The maximum direct voltage which may be continuously applied to the thermistor after switching at 25 °C in still air (that is to say for stable operation in the PTC-S range of the temperature resistance characteristic).

Note. — Before switching, the current through the thermistor must be limited, if necessary, by a series resistor R_s .

4.13 Dissipation factor δ

The quotient of the change in power dissipation in a thermistor and the resultant temperature change of the element. This quotient is expressed in milliwatts per degree Celsius (see conditions of measurement in Sub-clause 9.3).

4.14 Thermal time constant τ

The time necessary for a thermistor to vary its temperature by 63.2% of the total difference between its initial temperature and its final temperature when it is subjected to a temperature step under zero-power conditions (see the conditions of measurement in Sub-clause 9.4).

4.15 Calorific capacity of a thermistor C_{th}

The quantity of heat to be supplied to the thermistor to raise its temperature by 1 °C. It is expressed in joules per degree Celsius.

4.16 Voltage/current characteristic

The relationship in still air at 25 °C (unless otherwise stated) between the applied voltage (d.c. or a.c.) at the thermistor terminations and the current under steady-state conditions, thermal equilibrium having been reached (see Figure 2 below).

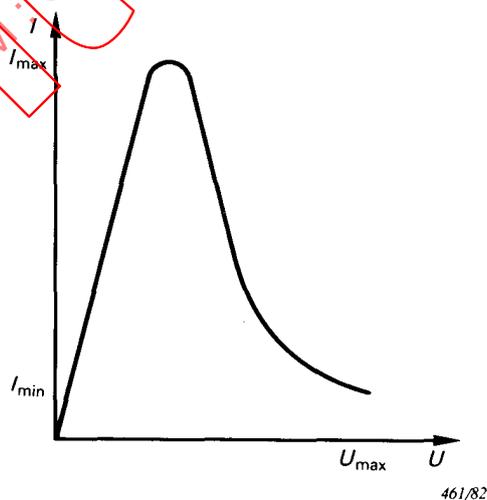


FIGURE 2

Note. — PTC-S thermistors may have more than one voltage/current characteristic (at different ambient temperatures).

4.17 Rapport de résistance à dissipation nulle

La caractéristique «rapport de résistance à dissipation nulle» désigne le rapport de la résistance à dissipation nulle d'une thermistance mesurée à 25 °C à celle mesurée à la température θ_p prescrite dans la spécification particulière.

4.18 Pente moyenne de résistance à dissipation nulle

(A l'étude.)

4.19 Effet de tension (effet VDR)

A température constante et à dissipation nulle, la résistance d'une thermistance CTP-S dépend de la tension appliquée. On peut représenter cet effet à l'aide du circuit équivalent ci-après ou en traçant la caractéristique tension/courant à dissipation nulle (tension pulsée).

Le circuit équivalent de la thermistance présente deux résistances en parallèle, l'une R_2 , ayant une caractéristique idéale en fonction de la température, l'autre R_1 , une caractéristique idéale en fonction de la tension et répondant à la loi $U = CI^\beta$.

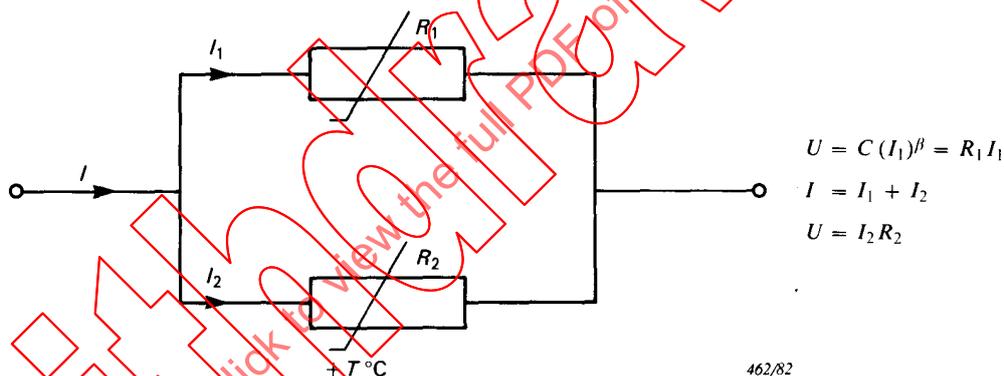


FIGURE 3

La dépendance entre la tension et le courant est exprimée par la valeur de β . Elle peut être indiquée dans les spécifications particulières pour une température déterminée.

On désigne par tension d'équilibre (U_b) la tension pour laquelle, en considérant le circuit équivalent ci-dessus, les courants I_1 et I_2 sont égaux.

4.20 Effet dépendant de la fréquence (pour information seulement)

Diminution du coefficient de température positive d'une thermistance CTP-S lorsque la fréquence de la tension appliquée augmente.

4.21 Thermistances isolées (pour information seulement)

Thermistances capables de satisfaire aux essais de résistance d'isolement et de tension de tenue, tels qu'ils sont spécifiés dans le programme des essais.

4.17 Zero-power resistance ratio

The zero-power resistance ratio characteristic identifies the ratio of the zero-power resistance of a thermistor measured at 25 °C to that resistance measured at the temperature θ_p as specified in the detail specification.

4.18 Average zero-power resistance slope

(Under consideration.)

4.19 Voltage effect (VDR effect)

At constant temperature and at zero-power, the resistance of a PTC-S thermistor depends on the voltage applied. This effect may be represented by means of the following equivalent circuit or by drawing the current/voltage characteristic at zero-power (pulse voltage).

The equivalent circuit of the thermistor has two parallel resistors, one R_2 , having an ideal characteristic as a function of temperature, the other R_1 , an ideal characteristic as a function of voltage and complying with the law $U = C I^\beta$.

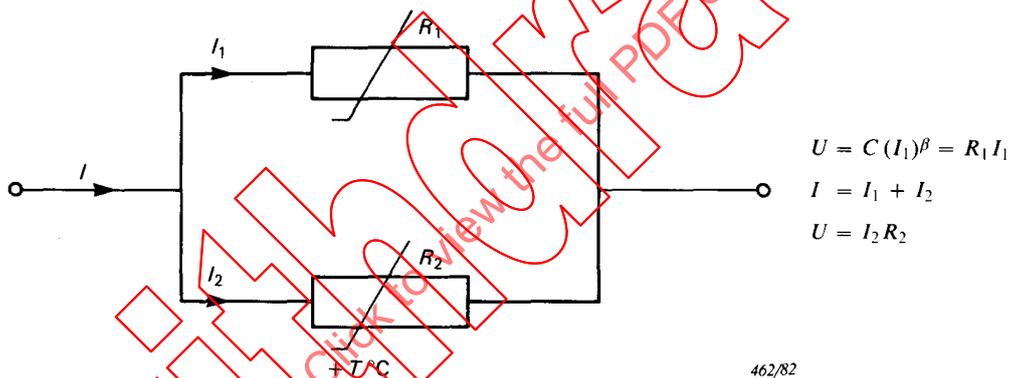


FIGURE 3

The dependency between voltage and current is expressed by the value of β . It may be stated in the detail specification for a given temperature.

Equilibrium voltage (U_b) designates the voltage for which currents I_1 and I_2 are equal, when considering the equivalent circuit above.

4.20 Frequency dependent effect (for information only)

Reduction of the positive temperature coefficient of a PTC-S thermistor with the increase of the frequency of the applied voltage.

4.21 Insulated thermistors (for information only)

Thermistors capable of meeting the requirements of the insulation resistance and voltage proof tests as specified in the test schedule.

4.22 *Thermistances non isolées*

Thermistances auxquelles les essais de tension de tenue et de résistance d'isolement ne sont pas applicables.

4.23 *Plage nominale de température*

Plage des températures ambiantes pour laquelle la thermistance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent; cette plage est limitée d'une part par la température minimale de catégorie, d'autre part par la température maximale de catégorie.

4.24 *Plage de température à tension maximale*

Plage des températures ambiantes pour laquelle la tension maximale peut être appliquée à la thermistance en fonctionnement permanent.

5. **Identification**

Une thermistance répondant à la présente norme s'identifie par:

- le type (voir paragraphe 5.1);
- la résistance nominale à dissipation nulle et sa tolérance (voir paragraphe 5.2);
- la classe (voir paragraphe 5.3);
- la tension maximale;
- le rapport de résistance à dissipation nulle (paragraphe 4.17), si requis par la spécification particulière.

5.1 *Type*

Le type est caractérisé par:

- le mode de réalisation (forme, revêtement, finition et sorties);
- les dimensions;
- la catégorie climatique.

Les caractéristiques propres à un type sont indiquées dans la spécification particulière; celle-ci mentionne, en outre, les autres caractéristiques nécessaires pour l'identification.

Un type est désigné par le groupe de lettres «CTP-S» représentant l'ensemble des thermistances auxquelles s'applique la présente norme, suivi d'un numéro qui le caractérise, indiqué dans la spécification particulière.

Types associés

Types susceptibles d'être groupés en vue d'une même homologation ou d'une même réception. Ces types doivent avoir la même nature des sorties, la même présentation (isolée ou non) et la même catégorie climatique. La spécification particulière indique, le cas échéant, les types qui peuvent être associés.

Catégorie climatique

La catégorie climatique est codée conformément à l'annexe A de la Publication 68-1 de la CEI.

4.22 *Non-insulated thermistors*

Thermistors to which the isolation voltage and insulation resistance tests do not apply.

4.23 *Rated temperature range*

The ambient temperature range for which the thermistor has been designed for continuous operation; this range is limited on the one hand by the lower category temperature and on the other hand by the upper category temperature.

4.24 *Temperature range at maximum voltage*

The ambient temperature range over which the maximum voltage may be applied to the thermistor in continuous operation.

5. Identification

A thermistor complying with this standard is identified as follows:

- by the type (see Sub-clause 5.1);
- by the rated zero-power resistance and its tolerance (see Sub-clause 5.2);
- by the classification (see Sub-clause 5.3);
- by the maximum voltage;
- by the zero-power resistance ratio (Sub-clause 4.17), if required by the detail specification.

5.1 *Type*

The type is characterized by:

- design aspects (shape, coating, finish, outputs);
- dimensions;
- climatic category.

Characteristics particular to one type are stated in the detail specification which will also contain the other characteristics necessary for identification purposes.

A type is designated by the group of letters "PTC-S", which represent all those thermistors covered by this standard, followed by a characteristic number, given in the detail specification.

Associated types

These are types likely to be grouped together with a view to the same approval or same acceptance. These types shall have the same kind of terminations, the same form (insulated or not) and the same climatic category. Types which may be associated will be indicated in the detail specification.

Climatic category

The climatic category is coded in accordance with Appendix A of IEC Publication 68-1.

5.2 Résistance nominale à dissipation nulle et tolérance

Les résistances nominales et les tolérances sur ces valeurs sont indiquées dans la spécification particulière.

Les résistances nominales sont choisies de préférence parmi les valeurs figurant dans la Publication 63 de la CEI et indiquées dans la spécification particulière.

5.3 Classification

Les thermistances CTP-S sont classées selon leur température de basculement.

Les classes préférentielles sont codées comme indiqué dans le tableau I.

Les températures de basculement et la classification correspondante sont indiquées dans la spécification particulière.

TABLEAU I

Classe	θ_b (°C)
D	-80
E	-60
F	-40
G	-20
H	0
J	+20
K	+40
L	+60
M	+80
N	+100
P	+120
R	+140
S	+160
T	+180
U	+200

6. Marquage

6.1 Généralités

6.1.1 Les informations contenues dans le marquage sont normalement prises dans la liste ci-après; l'importance relative de chaque information est indiquée par son rang dans la liste:

- 1) désignation du type
- 2) classe
- 3) résistance nominale à dissipation nulle
- 4) tolérance
- 5) rapport de résistance à dissipation nulle (si requis par la spécification particulière)
- 6) nom du fabricant ou marque de fabrique
- 7) tension maximale
- 8) température de basculement
- 9) année et mois (ou semaine) de fabrication
- 10) numéro de la spécification particulière.

5.2 Rated zero-power resistance and tolerance

The rated resistances and tolerances on these values are given in the detail specification.

The rated resistances are preferably chosen from the values given in IEC Publication 63 and indicated in the detail specification.

5.3 Classification

PTC-S thermistors are classified according to the switching temperature.

The preferred classes are coded as shown in Table I.

The switching temperatures and corresponding classification are given in the detail specification.

TABLE I

Class	θ_b (°C)
D	-80
E	-60
F	-40
G	-20
H	0
J	+20
K	+40
L	+60
M	+80
N	+100
P	+120
R	+140
S	+160
T	+180
U	+200

6. Marking

6.1 General

6.1.1 The information given in the marking is normally selected from the following list; the relative importance of each item is indicated by its position in the list:

- 1) type designation
- 2) classification
- 3) rated zero-power resistance
- 4) tolerance
- 5) zero-power resistance ratio (if required by the detail specification)
- 6) manufacturer's name or trade mark
- 7) maximum voltage
- 8) switching temperature
- 9) year and month (or week) of manufacture
- 10) number of the detail specification.

- 6.1.2 La thermistance doit porter lisiblement les informations 1), 2) et 6) et le plus possible des informations restantes. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.
- 6.1.3 L'emballage contenant la (ou les) thermistance(s) doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.
- 6.1.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.
- 6.2 *Codage*

Lorsqu'un code est utilisé pour le marquage de la valeur de résistance, de la tolérance, ou de la date de fabrication, le code employé doit être choisi parmi ceux donnés dans la Publication 62 de la CEI.

SECTION DEUX — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

7. Procédures d'assurance de la qualité

7.1 *Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité*

- 7.1.1 Pour un système complet d'assurance de la qualité, suivre les procédures des paragraphes 7.4 et 7.6.
- 7.1.2 Pour une homologation sans contrôle de la conformité de la qualité, appliquer les procédures et exigences des paragraphes 7.4.1 et 7.4.2 b).

7.2 *Etape initiale de fabrication*

Pour l'usage de cette spécification, l'étape initiale de fabrication est la première opération de mélange des constituants.

7.3 *Modèles associables*

Les thermistances peuvent être groupées comme structurellement semblables pour la formation des lots de contrôle pourvu que les exigences suivantes soient satisfaites:

Elles doivent être produites par un même fabricant utilisant essentiellement les mêmes conceptions, matériaux, procédés et méthodes.

L'échantillon prélevé doit être déterminé à partir du nombre total de composants groupés. Pour les essais périodiques, la valeur moyenne des lots ainsi groupés doit être utilisée.

Les modèles associés devraient de préférence être inclus dans une même spécification particulière, mais les détails de toutes les exigences régissant l'associabilité doivent être annoncées dans les rapports d'essai d'homologation.

- 7.3.1 Pour les essais électriques, les dispositifs ayant les mêmes caractéristiques électriques peuvent être groupés pourvu que l'élément déterminant les caractéristiques soit semblable pour tous les composants concernés.

- 6.1.2 The thermistor shall be clearly marked with 1), 2) and 6) above and with as many of the remaining items as is practicable. Any duplication of information in the marking on the thermistor should be avoided.
- 6.1.3 The package containing the thermistor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.
- 6.1.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

6.2 Coding

When coding is used for resistance value, tolerance or date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC Publication 62.

SECTION TWO — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

7. Quality assessment procedures

7.1 *Qualification Approval/Quality Assessment Systems*

- 7.1.1 For a full Quality Assessment System the procedures of Sub-clauses 7.4 and 7.6 shall be followed.
- 7.1.2 For Qualification Approval without Quality Conformance Inspection the procedures and requirements of Sub-clauses 7.4.1 and 7.4.2*b*) shall apply.

7.2 *Primary Stage of Manufacture*

For the purpose of this specification, the primary stage of manufacture is the initial process of the mixing of the ingredients.

7.3 *Structurally Similar Components*

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 using essentially the same design, materials, processes and methods.

The sample taken shall be determined from the total sample size of the grouped components. For periodic tests the average value of such sample size shall be used.

Structurally similar components should preferably be included in one detail specification but the details of all claims to structural similarity shall be declared in the qualification approval test reports.

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

7.3.2 Pour les essais d'environnement, les composants ayant les mêmes encapsulation, structure interne fondamentale et procédés de finition peuvent être groupés.

7.3.3 Pour le contrôle visuel (excepté le marquage), les composants peuvent être groupés s'ils ont été fabriqués sur la même ligne de production et s'ils ont les mêmes dimensions, encapsulation et finition extérieure.

Ce groupement peut aussi être utilisé pour la robustesse des sorties et les essais de soudage où il est approprié de grouper des composants de structure interne différente.

7.3.4 Pour l'essai d'endurance, les thermistances peuvent être groupées si elles ont été fabriquées sur la même ligne de production à partir de la même conception et ne diffèrent que par les caractéristiques électriques. S'il peut être montré qu'un modèle du groupe est essayé plus sévèrement que les autres, alors les essais sur ce modèle peuvent être acceptés pour les autres modèles du groupe.

7.4 Procédures d'homologation

7.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure régissant l'homologation (Publication QC 001002 de la CEI, article 11).
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues au paragraphe 7.2 du présent document.

7.4.2 En plus des exigences indiquées au paragraphe 7.4.1, appliquer l'une des deux procédures *a)* ou *b)* ci-dessous:

a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante du processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la Publication 410 de la CEI (voir annexe A). Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro défectueux, des pièces complémentaires doivent être prélevées de manière à atteindre l'effectif d'échantillon conduisant à un critère d'acceptation de un défectueux.

b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné au paragraphe 7.5.

Les pièces prélevées pour former l'échantillon doivent être choisies au hasard dans la production courante ou en accord avec l'Organisme National de Surveillance.

7.4.3 L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que le produit répond aux exigences de contrôle de conformité de la qualité (voir paragraphe 7.6).

7.5 Homologation par la procédure utilisant un effectif d'échantillon fixe

7.5.1 Echantillonnage

L'échantillon doit être représentatif de la gamme de valeurs pour laquelle l'homologation est demandée; celle-ci peut ou non couvrir la gamme complète couverte par la spécification particulière.

7.3.2 For environmental test, components having the same encapsulation, basic internal structure and finishing processes may be grouped.

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

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

7.3.4 For endurance test, 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 style of the group is tested more severely than the others then tests on this style may be accepted for the remaining styles of the group.

7.4 *Qualification Approval Procedures*

7.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval (IEC Publication QC 001002, Clause 11).
- the requirements for the primary stage of manufacture contained in Sub-clause 7.2 of this document.

7.4.2 In addition to the requirements of Sub-clause 7.4.1, procedures *a)* or *b)* below shall apply:

a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC Publication 410 (see Appendix A). Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero defectives, additional specimens shall be taken to meet the sample size required to give acceptance on one defective.

b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in Sub-clause 7.5.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

7.4.3 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 Sub-clause 7.6).

7.5 *Qualification Approval on the basis of the fixed sample size procedure*

7.5.1 *Sampling*

The sample shall be representative of the range of values for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

L'échantillon doit comprendre des spécimens ayant:

- a) la plus haute et la plus basse valeur de résistance pour lesquelles l'homologation est demandée lorsque, dans la gamme soumise, il y a plusieurs valeurs de résistance nominale et une seule température de basculement.
- b) la plus haute et la plus basse valeur de température de basculement pour lesquelles l'homologation est demandée lorsque, dans la gamme soumise, il y a plusieurs valeurs de température de basculement et une seule valeur de résistance nominale.
- c) la plus haute valeur de résistance conjointement avec la plus haute valeur de température de basculement et la plus basse valeur de résistance conjointement avec la plus basse valeur de température de basculement pour lesquelles l'homologation est demandée lorsque, dans la gamme soumise, il y a plusieurs valeurs de résistance nominale et plusieurs valeurs de température de basculement.
- d) la valeur de résistance et la valeur de température de basculement si l'homologation n'est demandée que pour une valeur de résistance nominale et une valeur de température de basculement.

La proportion des spécimens des différentes caractéristiques doit être proposée par le Contrôleur du fabricant et doit être agréée par l'Organisme National de Surveillance.

Les spécimens de rechange à prévoir sont les suivants:

- a) un par valeur de résistance et un par valeur de température de basculement pour remplacer éventuellement l'unité défectueuse tolérée au groupe «0».
- b) un par valeur de résistance et un par valeur de température de basculement pour remplacer éventuellement des spécimens défectueux par suite d'incidents non imputables au fabricant.

Lorsque des groupes supplémentaires sont introduits dans le programme d'essai d'homologation, le nombre de spécimens requis pour le sous-groupe «0a» doit être augmenté du nombre de spécimens requis pour les groupes complémentaires.

7.5.2 Essais

La série complète des essais, spécifiés au tableau II, est requise pour l'homologation des thermistances définies dans une spécification particulière. Dans chaque groupe, les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

L'ensemble de l'échantillon est soumis aux essais du sous-groupe «0a» et est ensuite divisé pour les autres groupes.

Les spécimens reconnus défectueux pendant les essais du groupe «0» ne doivent pas être utilisés pour constituer les autres groupes.

Lorsqu'une thermistance n'a pas satisfait à tout ou partie des essais d'un groupe, cette thermistance est comptée comme une «unité défectueuse».

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'unités défectueuses ne dépasse pas le nombre spécifié d'unités défectueuses permis.

The sample shall consist of specimens having:

- a) the highest and the lowest resistance values for which approval is being sought, when there are several rated resistance values and only one switching temperature in the range being submitted.
- b) the highest and the lowest switching temperature values for which approval is being sought, when there are several switching temperature values and only one rated resistance value in the range being submitted.
- c) the highest resistance value together with the highest switching temperature value and the lowest resistance value together with the lowest switching temperature value for which approval is being sought, when there are several rated resistance values and several switching temperature values in the range being submitted.
- d) the resistance value and the switching temperature value, if approval is being sought for only one rated resistance value and only one switching temperature value.

The proportion of specimens having the different characteristics shall be proposed by the manufacturer's Chief Inspector and shall be to the satisfaction of the National Supervising Inspectorate.

Spare specimens are permitted as follows:

- a) one per resistance value and one per switching temperature value which may be used to replace the permitted defective in Group "0".
- b) one per resistance value and one per switching temperature value which may be used to replace specimens which are defective because of incidents not attributable to the manufacturer.

When additional groups are introduced into the Qualification Approval test schedule, the number of specimens required for Sub-group "0a" shall be increased by the same number as that required for the additional groups.

7.5.2 Tests

The complete series of the tests specified in Table II are required for the approval of thermistors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

The whole sample shall be subjected to the tests of Sub-group "0a" and then divided for the other groups.

Specimens found defective during the tests of Group "0" shall not be used for the other groups.

"One defective" is counted when a thermistor has not satisfied the whole or a part of the tests of a group.

Approval is granted when the number of defectives does not exceed the number or permissible defectives specified.

TABLEAU II

Programme des essais d'homologation

Notes 1. — Dans ce tableau:

- n = effectif de l'échantillon
- c = critère d'acceptation de groupe (nombre admis de défectueux par groupe ou sous-groupe)
- t = critère d'acceptation total (nombre admis de défectueux pour l'ensemble des groupes)
- D = destructif; ND = non destructif.

- 2. — Thermistances isolées seulement.
- 3. — Si requis dans la spécification particulière.
- 4. — Spécimens provenant du sous-groupe 0b.
- 5. — Ces spécimens proviennent:
 - pour une moitié, de spécimens ayant satisfait aux essais du sous-groupe 1a;
 - pour l'autre moitié, de spécimens ayant satisfait aux essais du sous-groupe 1b.

Numéro de l'article et du paragraphe et essai	D ou ND	Conditions d'essai	Effectif de l'échantillon et critère d'acceptation (voir note 1)		Exigences
			n	c	
Groupe 0 <i>Sous-groupe 0a</i> 8.3.2 Examen visuel 8.3.1 Dimensions 6. Marquage 9.1 Résistance à dissipation nulle R_n Spécimens de rechange	ND	Tension de mesure: courant continu (courant alternatif si requis par la spécification particulière) Erreur totale de mesure, si plus grande que 10%: ...% Voir 7.5.1	46 46	3	Pas de dommage visible Selon spécification particulière Marquage lisible A l'intérieur de la tolérance spécifiée
<i>Sous-groupe 0b</i> 9.6 Tension de tenue ²⁾ 9.7 Résistance d'isolement ²⁾		Méthode de montage: ... Tension, si différente de 700 V crête: ... V Méthode de montage: ... Tension, si différente de 100 ± 15 V: ... V	26		Pas de claquage, contournement ou effluve $R_i \geq \dots M\Omega$
<i>Sous-groupe 0c</i> 9.3 Facteur de dissipation 9.4 Constante de temps thermique		Mode de fixation: ... Distance du point de fixation au corps: ... mm Mode de fixation: ... Distance du point de fixation au corps: ... mm	6		$\delta \dots mW/^\circ C$ $\tau \dots s$
Groupe 1 <i>Sous-groupe 1a</i> 10.1 Robustesse des sorties	D	Essais de traction, pliage et torsion appropriés au type des sorties Examen visuel Résistance à dissipation nulle	10 ⁴⁾	1	Pas de dommage visible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$

TABLE II
 Test schedule for Qualification Approval

- Notes 1. — In this table:
 n = sample size
 c = group acceptance criterion (permitted number of defectives per group or sub-group)
 t = total acceptance criterion (permitted number of defectives for one or several groups combined)
 D = destructive; ND = non-destructive.
2. — Insulated thermistors only.
 3. — If required in the detail specification.
 4. — Specimens from Sub-group 0b.
 5. — These specimens are drawn from:
 — for one half, specimens that have passed the tests of Sub-group 1a;
 — for the other half, specimens that have passed the tests of Sub-group 1b.

Clause and sub-clause number and Test	D or ND	Conditions of test	Sample size and criterion of acceptability (see Note 1)			Performance requirements
			n	c	t	
Group 0 Sub-group 0a 8.3.2 Visual examination 8.3.1 Dimensions 6. Marking 9.1 Zero-power resistance R_n Spare specimens	ND	Measuring voltage: d.c. (a.c. if required by the detail specification) Total measuring error, if larger than 10%: ... % See 7.5.1	46 46	1	3	No visible damage As specified in the detail specification Legible marking Within specified tolerance
Sub-group 0b 9.6 Voltage proof ²⁾ 9.7 Insulation resistance ²⁾		Mounting method: ... Voltage, if other than 700 V peak: ... V Mounting method: ... Voltage, if other than 100 ± 15 V: ... V	26			No breakdown, flashover or discharge $R_i \geq \dots \text{ M}\Omega$
Sub-group 0c 9.3 Dissipation factor 9.4 Thermal time constant		Clamping method: ... Distance clamping point to body: ... mm Clamping method: ... Distance clamping point to body: ... mm	6			$\delta \dots \text{ mW}/^\circ\text{C}$ $\tau \dots \text{ s}$
Group 1 Sub-group 1a 10.1 Robustness of terminations	D	Tensile, bending and torsion tests as appropriate to the type of termination Visual examination Zero-power resistance	10 ⁴⁾	1		No visible damage $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$

Numéro de paragraphe et essai	D ou ND	Conditions d'essai	Effectif de l'échantillon et critère d'acceptation (voir note 1)			Exigences
			n	c	t	
10.2.2 Résistance à la chaleur de soudage		(La spécification particulière doit indiquer laquelle des méthodes 1A ou 1B de l'essai Tb de la Publication 68-2-20A de la CEI doit être appliquée) Examen visuel Résistance à dissipation nulle				Pas de dommage visible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
<i>Sous-groupe 1b</i> 10.2.1 Soudabilité		Méthode (si différente de la méthode 1): ... (La spécification particulière doit indiquer la procédure pour les thermistances prévues pour être utilisées seulement sur les cartes imprimées)	6 ⁴⁾			Bonne qualité de l'étamage mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties
10.4 Vibrations		Méthode de montage: voir 10.4 Gamme de fréquences, si autre que 10 Hz à 55 Hz: ... Hz Amplitude 0,75 mm ou accélération 98 m/s ² (la moins sévère des deux valeurs) Durée: 6 h Examen visuel Résistance à dissipation nulle				Pas de dommage visible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
10.5 Secousses ³⁾		Méthode de montage: voir 10.4 Accélération: ... m/s ² Nombre de secousses: ... Examen visuel Résistance à dissipation nulle				Pas de dommage visible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
<i>Sous-groupe 1c</i> 10.3 Variations rapides de température		Températures: voir 10.3 Nombre de cycles: ... Durée: ... Examen visuel Résistance à dissipation nulle	6 ⁵⁾			Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
10.6 Séquence climatique — Chaleur sèche — Essai cyclique de chaleur humide, essai D _b , premier cycle — Froid — Basse pression atmosphérique ³⁾		Méthode de montage: ... Pression d'air: 2 kPa (20 mbar) Tension: ... V				Pas de claquage, contournement ou effluve

Sub-clause number and Test	D or ND	Conditions of test	Sample size and criterion of acceptability (see Note 1)			Performance requirements
			n	c	t	
10.2.2 Resistance to soldering heat		(The detail specification shall indicate whether Method 1A or 1B of Test Tb of IEC Publication 68-2-20A applies) Visual examination Zero-power resistance				No visible damage $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
<i>Sub-group 1b</i> 10.2.1 Solderability		Method, if other than Method 1): ... (The detail specification shall indicate the procedure for thermistors intended to be used only on printed boards)	6 ⁴⁾			Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations
10.4 Vibration		Mounting method: see 10.4 Frequency range, if other than 10 Hz to 55 Hz: ... Hz Amplitude 0.75 mm or acceleration 98 m/s ² (whichever is the less severe) Duration: 6 h Visual examination Zero-power resistance				No visible damage $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
10.5 Bump ³⁾		Mounting method: see 10.4 Acceleration: ... m/s ² Number of bumps: ... Visual examination Zero-power resistance				No visible damage $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
<i>Sub-group 1c</i> 10.3 Rapid change of temperature		Temperatures: see 10.3 Number of cycles: ... Duration: ... Visual examination Zero-power resistance	6 ⁵⁾			No visible damage Legible marking $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$
10.6 Climatic sequence — Dry heat — Damp heat, cyclic test, Test D _b , first cycle — Cold — Low air pressure ³⁾		Mounting method: ... Air pressure: 2 kPa (20 mbar) Voltage: ... V				No breakdown, flashover or discharge

Numéro de paragraphe et essai	D ou ND	Conditions d'essai	Effectif de l'échantillon et critère d'acceptation (voir note 1)			Exigences
			n	c	t	
<p>— Essai cyclique de chaleur humide, essai D_b, cycles restants</p> <p>— Mesures finales</p>		<p>Examen visuel</p> <p>Résistance à dissipation nulle</p> <p>Tension de tenue²⁾</p> <p>Résistance d'isolement²⁾</p>				<p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$</p> <p>Pas de claquage, contournement ou effluve</p> <p>$R \geq \dots M\Omega$</p>
<p>Groupe 2</p> <p>10.7 Essai continu de chaleur humide</p>	D	<p>Examen visuel</p> <p>Résistance à dissipation nulle</p> <p>Tension de tenue²⁾</p> <p>Résistance d'isolement²⁾</p>	10 ⁴⁾	1		<p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$</p> <p>Pas de claquage, contournement ou effluve</p> <p>$R \geq \dots M\Omega$</p>
<p>Groupe 3</p> <p>9.2 Coefficient de température à dissipation nulle</p> <p>10.8.1 Endurance à la tension maximale</p>	D	<p>Tension de mesure: ... V</p> <p>Plage de températures, si autre que T_p à T_k: ...</p> <p>Méthode: ...</p> <p>Plage de températures: ... °C à ... °C</p> <p>Mode de fixation: ...</p> <p>Durée: 1 000 h</p> <p>Essai A: tous les spécimens (moitié du nombre de spécimens si l'essai B est également effectué):</p> <p>Résistance série: ... Ω</p> <p>Essai B: (si requis dans la spécification particulière) l'autre moitié des spécimens:</p> <p>Température: ... °C</p> <p>t₁: ... min</p> <p>t₂: ... min</p> <p>Nombre de cycles: ...</p> <p>Résistance série: ... Ω</p> <p>Examen à 48 h et 500 h:</p> <p>Résistance à dissipation nulle</p> <p>Examens à 1 000 h:</p> <p>Examen visuel</p> <p>Résistance à dissipation nulle</p>	10	1		<p>$\alpha_T: \dots \pm \dots$</p> <p>$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$</p> <p>Pas de dommage visible</p> <p>Marquage lisible</p> <p>$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots \%$</p>

Numéro de paragraphe et essai	D ou ND	Conditions d'essai	Effectif de l'échantillon et critère d'acceptation (voir note 1)			Exigences
			n	c	t	
Groupe 4 11.8.2 Endurance à la température ambiante maximale à dissipation nulle	D	Durée: 1 000 h Examen à 48 h et 500 h: Résistance à dissipation nulle Examens à 1 000 h: Examen visuel Résistance à dissipation nulle	10	1		$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$ Pas de dommage visible Marquage lisible $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$

7.6 Contrôle de la conformité de la qualité

La (les) spécification(s) particulière(s)-cadre associée(s) à la spécification générique doit (doivent) prescrire le programme d'essai pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les essais lot par lot et les essais périodiques.

Les niveaux de contrôle et les NOA doivent être choisis parmi ceux donnés dans la Publication 410 de la CEI.

Si requis, il peut être spécifié plus d'un programme.

7.6.1 Formation des lots de contrôle

Un lot de contrôle doit être constitué de thermistances de même modèle ou de modèles associés. Il devrait être représentatif des valeurs extrêmes de la gamme de résistances et de températures de basculement produites durant la période soumise au contrôle.

Les modèles produits au cours de cette période, ayant les mêmes dimensions nominales mais des caractéristiques résistance/température différentes, peuvent être associés, sauf pour les sous-groupes comportant un essai de caractéristique résistance/température. Les valeurs extrêmes de la gamme de résistances et de la gamme de températures de basculement pour lesquelles l'homologation a été accordée doivent être contrôlées au cours de la période dont la durée a été agréée par l'Organisme National de Surveillance.

Les échantillons pour les essais du groupe «C» doivent être prélevés au cours des 13 dernières semaines de la période soumise au contrôle.

7.6.2 Programme d'essai

Le programme des essais lot par lot et des essais périodiques pour le contrôle de la conformité de la qualité est donné à la deuxième section de la spécification particulière-cadre, tableau III, Publication 738-1-1 de la CEI.

Sub-clause number and Test	D or ND	Conditions of test	Sample size and criterion of acceptability (see Note 1)			Performance requirements
			n	c	t	
Group 4 11.8.2 Endurance at maximum ambient temperature at zero-power dissipation	D	Duration: 1 000 h Examination at 48 h and 500 h: Zero-power resistance Examination at 1 000 h: Visual examination Zero-power resistance	10	1		$\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$ No visible damage Legible marking $\frac{\Delta R_T}{R_T} \leq \dots\%$

7.6 Quality Conformance Inspection

The blank detail specification(s) associated with the generic specification 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 AQL's shall be selected from those given in IEC Publication 410.

If required, more than one schedule may be specified.

7.6.1 Formation of inspection lots

An inspection lot shall consist of thermistors of the same style or associated styles. It should be representative of those extremes of the resistance range and switching temperature range produced during the inspection period.

Styles having the same nominal dimensions but different temperature characteristics of resistance produced during the period may be aggregated, except for the purpose of sub-groups which contain a test for temperature coefficients of resistance. The low and high values of the ranges of resistance and switching temperature for which Qualification Approval has been granted shall be inspected during a period which is approved by the National Supervising Inspectorate.

The samples for Group "C" shall be collected over the last 13 weeks of the inspection period.

7.6.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for Quality Conformance Inspection is given in Section Two, Table III of the Blank Detail Specification, IEC Publication 738-1-1.

7.6.3 Niveaux d'assurance

Le(s) niveau(x) d'assurance donné(s) dans la spécification particulière-cadre doit (doivent) de préférence être choisi(s) dans les tableaux IV A et IV B ci-après:

TABLEAU IV A

Sous-groupe de contrôle**	D*		E		F*		G*	
	NC	NQA %	NC	NQA %	NC	NQA %	NC	NQA %
A1			II	4,0				
A2			II	1,0				
A3			II	1,0				
B			S-3	4,0				

NC = niveau de contrôle
NQA = niveau de qualité acceptable

TABLEAU IV B

Sous-groupe de contrôle**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	10	1						
C1B				6	6	1						
C1C				6	6	3						
C2				6	10	1						
C3				6	10	1						
C4				6	10	1						

p = périodicité en mois
n = effectif de l'échantillon
c = nombre admissible de défectueux

Notes relatives aux tableaux IV A et IV B:

- * Les niveaux d'assurance D, F et G sont à l'étude.
- ** Le contenu des sous-groupes de contrôle est décrit dans la deuxième section de la spécification particulière-cadre applicable.

7.6.4 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, ils doivent contenir au minimum les informations suivantes:

- des résultats exprimés par attributs (c'est-à-dire nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques mais sans référence au(x) paramètre(s) non conforme(s);
- des résultats exprimés par variables pour la variation de résistance à dissipation nulle après l'essai d'endurance de 1 000 h.

7.6.5 Livraison différée

Les thermistances emmagasinées pendant une période supérieure à deux ans après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlées, avant la livraison, pour les paramètres soudabilité et résistance à dissipation nulle, selon les prescriptions de contrôle des groupes A et B de la spécification particulière.

7.6.3 *Assessment levels*

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from the following Tables IV A and IV B:

TABLE IV A

Inspection sub-groups**	D*		E		F*		G*	
	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %	IL	AQL %
A1			II	4.0				
A2			II	1.0				
A3			II	1.0				
B			S-3	4.0				

IL = inspection level
 AQL = acceptable quality level

TABLE IV B

Inspection sub-groups**	D*			E			F*			G*		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C1A				6	10	1						
C1B				6	6	1						
C1C				6	6	3						
C2				6	10	1						
C3				6	10	1						
C4				6	10	1						

p = periodicity in months
 n = sample size
 c = permitted number of defectives

Notes concerning Tables IV A and IV B:

- * The assessment levels D, F and G are under consideration.
- ** The content of the Inspection sub-groups is described in Section Two of the relevant Blank Detail Specification.

7.6.4 *Certified Records of Released Lots*

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes information (i.e. number of components tested and numbers of defective components) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter(s) for which rejection was made;
- variables information for the change in zero-power resistance after the 1 000 h endurance test.

7.6.5 *Delayed delivery*

Thermistors held for a period exceeding two years following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined for solderability and zero-power resistance as specified in Group A or B Inspection of the detail specification.

La procédure appliquée par le contrôleur du fabricant pour reconstruire doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance.

Lorsqu'un lot a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau assurée pour la période spécifiée.

7.6.6 *Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B*

Quand les conditions de la Publication 410 de la CEI pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

7.6.7 *Méthodes d'essai de remplacement*

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Cependant, le fabricant qui utiliserait d'autres méthodes doit prouver à l'Organisme National de Surveillance que ces méthodes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus pour les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage ou référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

8. Méthodes d'essai et de mesure

8.1 *Généralités*

La spécification particulière-cadre doit contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à faire avant et après chaque essai ou sous-groupe d'essais et l'ordre dans lequel ils doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué. Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque système d'assurance de la qualité, comprennent des méthodes autres que celles spécifiées dans les documents ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites entièrement.

8.2 *Conditions atmosphériques normales d'essai*

Sauf prescription contraire, tous les essais sont effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai spécifiées dans la Publication 68-1 de la CEI.

En cas de litige, les conditions d'arbitrage sont: Température: 25 ± 1 °C. Humidité relative: 48% à 52%. Pression atmosphérique: 860 à 1 060 mbar. Avant les mesures initiales de chaque groupe ou sous-groupe, les thermistances doivent être placées pendant 24 heures dans les conditions atmosphériques normales d'essai. Avant les mesures intermédiaires ou finales, les thermistances doivent être placées dans les conditions atmosphériques normales de reprise* de la Publication 68-1 de la CEI pendant 4 ± 1 h.

Les dispositifs de fixation nécessaires pour certains essais ne doivent pas introduire de perturbation dans le résultat des mesures.

* Conditions atmosphériques normales reprises de la Publication 68-1 de la CEI.

Température: la température réelle du laboratoire ± 1 °C, à condition que cette température soit dans les limites fixées au paragraphe 5.3, c'est-à-dire comprise entre 15 °C et 35 °C.

Humidité relative: comprise entre 45% et 75%.

Pression atmosphérique: comprise entre 860 mbar et 1 060 mbar.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's Chief Inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

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

7.6.6 *Release for delivery before the completion of Group B tests*

When the conditions of IEC Publication 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for the Group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

7.6.7 *Alternative test methods*

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes, the specified methods only shall be used.

SECTION THREE — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

8. Test and measurement procedures

8.1 *General*

The blank detail specification shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or sub-group of tests, and the sequence in which they shall be made. 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 above documents, they shall be fully described.

8.2 *Standard atmospheric conditions for testing*

Unless otherwise specified, all the tests are carried out under the standard atmospheric conditions for testing specified in IEC Publication 68-1.

In case of dispute, the referee conditions shall be 25 ± 1 °C, 48% to 52% r.h. and 860 to 1 060 mbar pressure. Before the initial measurements of each group or sub-group, the specimens shall be stored under the standard conditions for testing for 24 hours. Before the intermediate or final measurements, the thermistors shall be placed in the recovery conditions*, stated in IEC Publication 68-1, for 4 ± 1 h.

The mounting devices shall not affect the results of measurements.

* Standard recovery conditions of IEC Publication 68-1:

Temperature: actual laboratory temperature ± 1 °C, subject to the overriding requirements of Sub-clause 5.3 i.e. within $+15$ °C to $+35$ °C.

Relative humidity: 45%-75%.

Air pressure: 860 mbar to 1 060 mbar.

8.3 Examens visuels

8.3.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Il doit y avoir une illustration de la thermistance destinée à faciliter son identification et sa comparaison avec d'autres thermistances.

Les dimensions et leurs tolérances associées qui affectent l'interchangeabilité et le montage doivent être données dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être données en millimètres, mais, lorsque les dimensions originales sont données en inches, les dimensions métriques correspondantes en millimètres doivent être ajoutées.

Normalement, les valeurs numériques doivent être données pour la longueur du corps, la largeur et la hauteur du corps et l'entre-axe des sorties ou, pour les types cylindriques, le diamètre du corps et la longueur et le diamètre des sorties.

Si nécessaire, par exemple lorsque la spécification particulière couvre plus d'un boîtier, les dimensions et leurs tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Si la configuration n'est pas cylindrique à sorties axiales, la spécification particulière doit donner les informations dimensionnelles qui décriront convenablement la thermistance.

Si la thermistance n'est pas conçue pour l'utilisation dans les cartes imprimées, cela doit être clairement indiqué dans la spécification particulière.

Les dimensions doivent être conformes à celles qui sont indiquées dans la spécification particulière. La vérification doit s'effectuer selon la Publication 294 de la CEI s'il s'agit de modèles cylindriques à sorties axiales.

8.3.2 Dommages visibles

Le «dommage visible» est défini comme étant tout dommage visible susceptible de réduire l'aptitude du produit à l'emploi pour lequel il a été prévu.

9. Essais électriques

9.1 Résistance à dissipation nulle

Exécution

Les thermistances doivent être fixées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion*.

Les thermistances sont ensuite immergées dans un milieu non agressif isolant dont la température est maintenue à la température spécifiée.

La résistance à dissipation nulle est mesurée lorsqu'elle est stabilisée.

La méthode employée pour la mesure doit être telle que l'erreur globale de mesure soit inférieure à 10% de la tolérance sur la résistance à dissipation nulle, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

* Un montage préférentiel est indiqué à l'annexe C pour les mesures dans l'air et lorsqu'un échauffement pourrait se produire. Ce montage doit être utilisé en cas de contestation.

8.3 *Visual examination*

8.3.1 *Outline drawing and dimensions*

There shall be an illustration of the thermistor as an aid to easy recognition and for comparison of the thermistor with others.

Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres, however when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

Normally the numerical values shall be given for the length of the body, the width and height of the body and the wire spacing or, for cylindrical types, the body diameter, and the length and diameter of the terminations.

When necessary, for example when in a detail specification more than one case size is covered, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

When the configuration is other than cylindrical with axial terminations, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the thermistor.

When the thermistor is not designed for use on printed boards, this shall be clearly indicated in the detail specification.

The dimensions shall comply with those given in the detail specification and shall be measured in accordance with IEC Publication 294 if cylindrical types with axial terminations are concerned.

8.3.2 *Visible damage*

Visible damage is defined as any visible damage which would reduce the usability of the product for its intended purpose.

9. **Electrical tests**

9.1 *Zero-power resistance*

Procedure

The thermistors shall be fixed in corrosion resistant clamps by their usual means*.

The thermistors are then immersed in an insulating medium not likely to cause deterioration, the temperature of which is maintained at the specified value.

The zero-power resistance is measured when it has stabilized.

The measuring method used shall be such that the total measuring error is less than 10% of the zero-power resistance tolerance, unless otherwise stated in the detail specification.

* A preferred means of mounting is given in Appendix C for measurements in air and when self-heating may occur. This method shall be used in the event of dispute.

L'erreur globale de mesure est la somme des erreurs dues:

- à la régulation de la température du milieu de mesure;
- à l'échauffement de la thermistance par le courant de mesure (effet Joule);
- à l'appareil de mesure de la résistance.

Exigence

La valeur mesurée doit correspondre à la résistance nominale à dissipation nulle compte tenu de la tolérance spécifiée.

9.2 Coefficient de température à dissipation nulle α_T

Exécution

On mesure les valeurs R_p et R_b à la même tension que celle indiquée dans la spécification particulière.

On calcule le coefficient de température à dissipation nulle α_T à l'aide de la formule donnée dans le paragraphe 4.10.

Exigence

Le coefficient de température ainsi calculé doit être compris dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

9.3 Facteur de dissipation δ

Exécution

Montage

Les thermistances sont fixées selon un des modes de fixation indiqués à l'annexe C, sauf spécification contraire.

La distance (en millimètres) de fixation par rapport au corps est indiquée dans la spécification particulière. C'est la valeur la plus élevée de la série 1–2,5–5 et multiples décimaux compatible avec la longueur des sorties.

Lorsque les sorties sont isolées, les mesures sont effectuées à leurs extrémités, quelles que soient leurs longueurs.

Mesure initiale

Résistance à dissipation nulle à 25 °C suivant le paragraphe 9.1.

Epreuve

Les thermistances sont introduites dans une chambre d'essai à air calme à $25 \pm 0,5$ °C dont le volume est au moins 1 000 fois celui des thermistances essayées, de telle sorte qu'aucune thermistance ne se trouve à moins de 75 mm des autres ou de la paroi de l'enceinte.

- 1) On applique la tension U_{\max} et on mesure le courant correspondant I . On en déduit par le calcul le rapport $\frac{U_{\max}}{I}$ et la puissance correspondante.
- 2) On calcule l'accroissement de température résultant: $\Delta\theta = \frac{P}{\delta}$ (δ étant la valeur indiquée dans la spécification particulière).

The total measuring error is the sum of the errors due to:

- temperature variation of the measuring medium;
- temperature rise of the thermistor due to the measuring current (Joule effect);
- resistance measuring instrument.

Requirement

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

9.2 *Temperature coefficient at zero-power dissipation α_T*

Procedure

The values R_p and R_b are measured at the same voltage specified in the relevant detail specification.

The temperature coefficient at zero-power α_T is calculated by means of the formula given in Sub-clause 4.10.

Requirement

The temperature coefficient thus calculated shall be within the limits stated in the detail specification.

9.3 *Dissipation factor δ*

Procedure

Mounting

The thermistors are held in accordance with one of the clamping methods shown in Appendix C, unless otherwise specified.

The distance (in millimetres) of the clamping point in relation to the body is stated in the detail specification. It is the highest value in the series 1–2.5–5 and decimal multiples compatible with the length of terminations.

When the terminations are insulated, measurements are carried out at their end-points, irrespective of their lengths.

Initial measurement

Zero-power resistance at 25 °C in accordance with Sub-clause 9.1.

Test

The thermistors are introduced in still air at 25 ± 0.5 °C in a test chamber, the volume of which is at least 1 000 times that of the thermistors under test, in such a way that no thermistor is less than 75 mm from other thermistors or from the wall of the enclosure.

- 1) The voltage U_{\max} is applied and the corresponding current I is measured. By calculation, the ratio $\frac{U_{\max}}{I}$ and the corresponding power are deduced.
- 2) The resultant temperature increase is calculated: $\Delta\theta = \frac{P}{\delta}$ (δ being the value stated in the detail specification).

- 3) On calcule deux températures de mesure: $\theta_1 = 25 + \Delta\theta - 5$
 $\theta_2 = 25 + \Delta\theta + 5$
- 4) On mesure aux températures θ_1 et θ_2 les valeurs R_1 et R_2 de la résistance à dissipation nulle sous une tension pulsée dont la valeur de crête est égale à U_{\max} .
- 5) On évalue par interpolation la température θ_3 à laquelle la résistance à dissipation nulle est égale à $\frac{U_{\max}}{I}$.
- 6) On calcule $\delta = \frac{P}{\theta_3 - 25}$.

Exigence

Le facteur de dissipation δ ainsi calculé doit correspondre à la valeur indiquée dans la spécification particulière, compte tenu de la tolérance spécifiée.

9.4 *Constante de temps thermique τ*

Exécution

Montage

Les thermistances sont fixées selon un des modes de fixation indiqués à l'annexe C, sauf spécification contraire.

La distance (en millimètres) de fixation par rapport au corps est indiquée dans la spécification particulière. C'est la valeur la plus élevée de la série 1-2,5-5 et multiples décimaux compatible avec la longueur des sorties.

Lorsque les sorties sont isolées, les mesures sont effectuées à leurs extrémités, quelles que soient leurs longueurs.

Epreuve

Les thermistances sont introduites dans l'air calme à la température θ_0 ($\theta_0 = 25 \pm 0,5^\circ\text{C}$) de la chambre d'essai décrite dans le paragraphe 9.3.

Avant l'introduction dans la chambre d'essai, les thermistances sont insérées dans le circuit représenté par la figure ci-après:

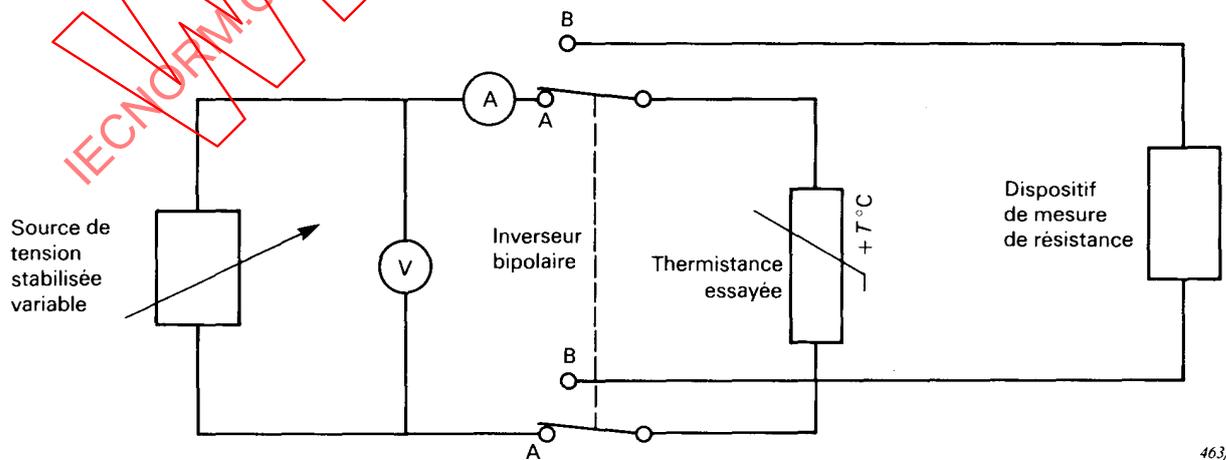


FIGURE 4

- 3) Two measuring temperatures are calculated: $\theta_1 = 25 + \Delta\theta - 5$
 $\theta_2 = 25 + \Delta\theta + 5$
- 4) At temperatures θ_1 and θ_2 , the values R_1 and R_2 of the zero-power resistance are measured for an applied voltage pulse having a peak value equal to U_{\max} .
- 5) By interpolation, the temperature θ_3 , at which the zero-power resistance is equal to $\frac{U_{\max}}{I}$, is evaluated.
- 6) $\delta = \frac{P}{\theta_3 - 25}$.

Requirement

The dissipation factor δ thus calculated shall correspond to the value stated in the detail specification, taking into account the tolerance.

9.4 Thermal time constant τ

Procedure

Mounting

The thermistors are held in position in accordance with one of the clamping methods shown in Appendix C, unless otherwise specified.

The distance (in millimetres) of the clamping point in relation to the body is stated in the detail specification. It is the highest value in the series 1–2.5–5 and decimal multiples compatible with the length of terminations.

When the terminations are insulated, measurements are carried out at their end-points, irrespective of their lengths.

Test

The thermistors are introduced in still air at temperature θ_0 ($\theta_0 = 25 \pm 0.5^\circ\text{C}$) in the test chamber described in Sub-clause 9.3.

Before introduction in the test chamber, the thermistors are inserted in the circuit shown in the figure below:

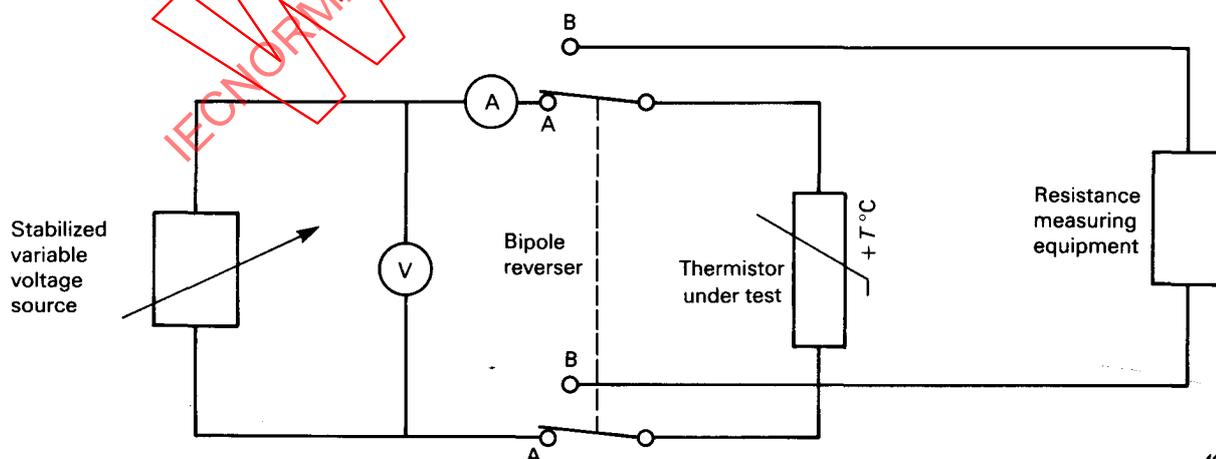


FIGURE 4

Le voltmètre à haute impédance et l'ampèremètre doivent être de la classe 1%. La précision du dispositif de mesure de résistance doit être au moins de 0,1%.

Suivant les cas déterminés ci-dessous, on utilise la méthode *a* ou la méthode *b*.

Méthode *a*

Applicable lorsque: $\theta_3 - \theta_b > 63,2\% (\theta_3 - \theta_0)$

Mesures initiales: R_{θ_3} et R_{θ_1} avec $\theta_1 = \theta_3 - 0,632 (\theta_3 - \theta_0)$

Les contacts AA étant fermés, la tension est réglée de façon à ce que la puissance dissipée dans la thermistance amène sa température à une valeur légèrement supérieure à θ_3 (calculée selon le paragraphe 9.3) et que les indications des appareils soient stables.

La puissance appliquée pourra, par exemple, être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$P = U \cdot I = 1,1 (\theta_3 - \theta_0) \cdot \delta$$

δ étant la valeur calculée selon le paragraphe 9.3.

On ferme les contacts BB à l'aide de l'inverseur et on commence la mesure du temps dès que la valeur de la thermistance est revenue à la valeur R_{θ_3} et que le dispositif de mesure de résistance est à l'équilibre.

On arrête la mesure du temps dès que le dispositif de mesure de résistance indique la valeur R_{θ_1} .

On note le temps écoulé t . Il représente dans ce cas la constante de temps thermique.

Méthode *b*

Applicable lorsque: $\theta_3 - \theta_b \leq 63,2\% (\theta_3 - \theta_0)$

Mesures initiales: R_{θ_3} et R_b

Les contacts AA étant fermés, la tension est réglée de façon à ce que la puissance dissipée dans la thermistance amène sa température à une valeur légèrement supérieure à θ_3 et que les indications des appareils soient stables.

La puissance appliquée pourra, par exemple, être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$P = U \cdot I = 1,1 (\theta_3 - \theta_0) \cdot \delta$$

δ étant la valeur calculée selon le paragraphe 9.3.

On ferme les contacts BB à l'aide de l'inverseur et on commence la mesure du temps dès que la valeur de la thermistance est revenue à la valeur R_{θ_3} et que le dispositif de mesure de résistance est à l'équilibre.

On arrête la mesure du temps dès que le dispositif de mesure de résistance indique la valeur R_b . On note le temps écoulé t et on calcule ensuite la constante de temps thermique de la façon suivante:

$$\tau = \frac{t}{\log_e \frac{\theta_3 - \theta_0}{\theta_b - \theta_0}}$$

Notes 1. — Pour les thermistances à faibles constantes de temps, il convient de prévoir des moyens automatiques de manœuvre entre les deux mesures de résistance, ainsi que pour la mesure de l'intervalle de temps entre les deux équilibres.

2. — La puissance appliquée à la thermistance par le dispositif de mesure de résistance doit être assez faible pour permettre de mesurer la résistance à dissipation nulle de la thermistance.

The high impedance voltmeter and the ammeter shall measure to an accuracy of 1%. The resistance measuring equipment shall measure to an accuracy of 0.1% or less.

Depending on the cases determined below, method *a* or *b* shall be used:

Method *a*

Applicable when: $\theta_3 - \theta_b > 63.2\% (\theta_3 - \theta_0)$

Initial measurements: R_{θ_3} and R_{θ_1} with $\theta_1 = \theta_3 - 0.632 (\theta_3 - \theta_0)$

With the contacts AA made, the voltage is so adjusted that the power dissipated in the thermistor raises its temperature to a value slightly above θ_3 (calculated as in Sub-clause 9.3) and the indications of the instruments are stable.

The applied power may then, for example, be calculated as follows:

$$P = U \cdot I = 1.1 (\theta_3 - \theta_0) \cdot \delta$$

where δ is the value calculated according to Sub-clause 9.3.

Contacts BB are then made by means of the reverser and measurement of the time is started as soon as the resistance value has returned to R_{θ_3} and the resistance measuring equipment is in balance.

Time measurement is stopped when the resistance measuring equipment indicates a value of R_{θ_1} .

The elapsed time t is noted. In this case, it represents the thermal time constant.

Method *b*

Applicable when: $\theta_3 - \theta_b \leq 63.2\% (\theta_3 - \theta_0)$

Initial measurements: R_{θ_3} and R_b

With the contacts AA made, the voltage is so adjusted that the power dissipated in the thermistor raises its temperature to a value slightly above θ_3 and the indications of the instruments are stable.

The applied power may then, for example, be calculated as follows:

$$P = U \cdot I = 1.1 (\theta_3 - \theta_0) \cdot \delta$$

where δ is the value calculated according to Sub-clause 9.3.

Contacts BB are then made by means of the reverser and measurement of the time is started as soon as the resistance value has returned to R_{θ_3} and the resistance measuring equipment is in balance.

Time measurement is stopped when the resistance measuring equipment indicates a value of R_b . The elapsed time t is noted, and the thermal time constant is then calculated as follows:

$$\tau = \frac{t}{\log_e \frac{\theta_3 - \theta_0}{\theta_b - \theta_0}}$$

Notes 1. — For thermistors with low time constants, automatic switching should be provided between both resistance measurements, as well as for measuring the time interval between both equilibria.

2. — The power applied to the thermistor via the resistance measuring equipment shall be sufficiently low to enable the zero-power resistance of the thermistor to be measured.

Exigence

La constante de temps thermique doit correspondre à la valeur indiquée dans la spécification particulière, compte tenu de la tolérance.

9.5 Capacité calorifique

Note. — Ce paragraphe ne décrit pas un essai particulier, mais permet d'obtenir des informations pouvant intéresser certains utilisateurs.

9.5.1 Capacité calorifique C_{th} d'une thermistance

La capacité calorifique C_{th} d'une thermistance se déduit des mesures précédentes par la formule:

$$C_{th} = \tau \times \delta$$

τ étant la constante de temps

δ étant le facteur de dissipation

9.5.2 Capacité calorifique de la céramique seule (pour information)

La capacité calorifique de la céramique seule est calculée de la même façon.

On mesure comme précédemment le facteur de dissipation et la constante de temps thermique, mais la puissance appliquée de la céramique doit l'être à l'aide de connexions de capacité thermique négligeable et de résistance thermique élevée (exemple des fils de platine de diamètre 60 μm).

9.6 Tension de tenue (pour thermistances isolées seulement)

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 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 les 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.

Requirement

The thermal time constant shall correspond to the value given in the detail specification, taking into account the tolerance.

9.5 *Calorific capacity*

Note. — This sub-clause does not describe a particular test, but enables information to be obtained which might be of interest to some users.

9.5.1 *Calorific capacity C_{th} of a thermistor*

The calorific capacity C_{th} of a thermistor is deduced from the previous measurements by means of the formula:

$$C_{th} = \tau \times \delta$$

τ being the time constant

δ being the dissipation factor.

9.5.2 *Calorific capacity of the ceramic alone (for information)*

The calorific capacitance of the ceramic alone is calculated in the same way.

The dissipation factor and thermal time constant are measured as previously, but the power shall be applied to the ceramic by means of connections of negligible thermal capacitance and high thermal resistance (e.g. platinum wires of 60 μm diameter).

9.6 *Voltage proof (for insulated thermistors only)*

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 shall 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.

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) Thermistances cylindriques: la thermistance est placée dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.
- b) Thermistances parallélépipédiques: la thermistance est placée dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord de la thermistance soit au plus près de l'une des faces du bloc.

Pour les thermistances cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales, on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps de la thermistance.

Epreuve

Une tension alternative de fréquence 40 Hz à 60 Hz et avec une valeur de crête de 700 V, sauf spécification contraire dans la spécification particulière, est appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ entre les sorties de la thermistance reliées entre elles formant un pôle, et, suivant le montage utilisé, l'électrode plongée dans les billes métalliques ou la feuille métallique formant l'autre pôle.

La tension doit être appliquée progressivement avec un accroissement maximal de 100 V par seconde.

Exigence

Il ne doit pas se produire de perforation, de contournement ni d'effluve.

9.7 *Résistance d'isolement (pour thermistances isolées seulement)*

Exécution

Selon indication dans la spécification particulière, on emploie l'un ou l'autre des montages indiqués dans le paragraphe 9.6.

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue de $100 \pm 15 \text{ V}$, sauf spécification contraire dans la spécification particulière, entre les deux sorties de la thermistance reliées entre elles formant un pôle et, suivant le montage utilisé, l'électrode plongée dans les billes métalliques ou la feuille métallique formant l'autre pôle.

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

Exigence

Résistance d'isolement minimale: voir la spécification particulière.

10. **Essais d'environnement**

10.1 *Robustesse des sorties*

Exécution

L'essai est effectué conformément à l'essai U de la Publication 68-2-21 (1975) de la CEI, avec les modalités particulières suivantes:

10.1.1 *Mesure initiale*

Résistance à dissipation nulle à 25°C (selon paragraphe 9.1).

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 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.
- b) 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 thermistor body shall be ignored.

Test

An alternating voltage of a frequency of 40 Hz to 60 Hz, with a peak value of 700 V, unless otherwise stated in the detail specification, is applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ between the terminations of the thermistor connected to each other to form one pole, and, depending on the method of mounting used, with the electrode inserted in the lead balls, or the metal sheet, forming the other pole.

The voltage shall be applied progressively with a maximum step of 100 V per second.

Requirement

No puncture, flashover or discharge shall occur.

9.7 *Insulation resistance (for insulated thermistors only)*

Procedure

Depending on the instructions in the detail specification, one of the methods of mounting given in Sub-clause 9.6 is used.

The insulation resistance is measured under a d.c. voltage of $100 \pm 15 \text{ V}$, unless otherwise stated in the detail specification, between the terminations of the thermistors interconnected to form one pole, and, depending on the method of mounting used, the electrode inserted in the metal ball bearings or the metal sheet forming the other pole.

The voltage shall be applied for one minute, or for a shorter period but sufficient to obtain a stable reading. The insulation resistance is noted at the end of each period.

Requirement

Minimum insulation resistance: see detail specification.

10. **Environmental tests**

10.1 *Robustness of terminations*

Procedure

The test is carried out in accordance with Test U of IEC Publication 68-2-21 (1975), with the following particular requirements:

10.1.1 *Initial measurement*

Zero-power resistance at 25°C (in accordance with Sub-clause 9.1).

10.1.2 *Epreuve*

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.

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

Section nominale du fil (mm ²)	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	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

Essai Ub: Pliage (moitié du nombre des sorties).

On effectue deux pliages consécutifs (méthode 1).

Essai Uc: Torsion (autre moitié des sorties).

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

10.1.3 *Examen visuel*

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

10.1.4 *Mesures et exigences finales*

Après l'essai, la résistance à dissipation nulle doit être mesurée conformément au paragraphe 9.1 et sa variation par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 10.1.1 ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification particulière.

10.2 *Soudage*10.2.1 *Soudabilité**Exécution*

L'essai est effectué conformément à l'essai T de la Publication 68-2-20 (1968) de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

10.2.1.1 *Epreuve*

- Méthode du bain (sauf indication contraire dans la spécification particulière);
- Modalités: les sorties sont immergées successivement jusqu'à 6 mm du corps de la pièce.

Note. — Dans le cas de thermistances destinées à être utilisées uniquement sur cartes imprimées, les modalités d'exécution sont prescrites par la spécification particulière.

10.1.2 Test

Test Ua: Tensile.

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

For all types of terminations, except wire terminations: 20 N.

For wire terminations, see the table below:

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Corresponding diameter for circular-section wires (mm)	Force (N)
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.07$	$0.25 < d \leq 0.3$	2.5
$0.07 < S \leq 0.2$	$0.3 < d \leq 0.5$	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
$1.2 < S$	$1.25 < d$	48

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

Two consecutive bends shall be applied (Method 1).

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

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

10.1.3 Visual examination

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

10.1.4 Final measurements and requirements

After the test, the zero-power resistance shall be measured according to Sub-clause 9.1. The change of resistance compared with the value measured in Sub-clause 10.1.1 shall not exceed the limit specified in the detail specification.

10.2 Soldering

10.2.1 Solderability

Procedure

The test is carried out in accordance with Test T of IEC Publication 68-2-20 (1968) with the following particular requirements:

10.2.1.1 Test

- Bath method (unless otherwise stated in the detail specification).
- Procedure: the terminations are immersed in turn up to 6 mm from the body of the component.

Note. — For thermistors intended to be used only on printed boards the test procedure is laid down in the detail specification.

10.2.1.2 *Exigence*

Les sorties sont examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties.

10.2.2 *Résistance à la chaleur due aux opérations de soudage*

Exécution

L'essai est effectué conformément à l'essai Tb de la Publication 68-2-20A (1970) de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

10.2.2.1 *Mesure initiale*

Résistance à dissipation nulle à 25 °C (selon paragraphe 9.1).

10.2.2.2 *Epreuve*

- Méthode 1A (sauf indication contraire dans la spécification particulière).
- Modalités: les sorties sont immergées successivement jusqu'à 6 mm du corps de la thermistance.

Note. — Dans le cas de thermistances destinées à être utilisées uniquement sur cartes imprimées, les modalités d'exécution sont prescrites par la spécification particulière.

10.2.2.3 *Vérification et mesures finales*

- Aspect.
- Résistance à dissipation nulle à 25 °C (selon paragraphe 9.1).

10.2.2.4 *Exigences*

- Aucune détérioration mécanique.
- Variation maximale de résistance: voir la spécification particulière.

10.3 *Variations rapides de température*

Exécution

L'essai est effectué conformément à l'essai Na de la Publication 68-2-14 de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

10.3.1 *Mesure initiale*

Résistance à dissipation nulle à 25 °C (selon paragraphe 9.1).

Températures requises

Température minimale de la catégorie climatique limitée à -55 °C et température maximale de la catégorie climatique. Le nombre de cycles et la durée d'exposition doivent être prescrits dans la spécification particulière.

10.3.2 *Vérifications et mesures finales*

- Aspect.
- Marquage.
- Résistance à dissipation nulle à 25 °C.

10.2.1.2 Requirement

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

10.2.2 Resistance to soldering heat

Procedure

The test is carried out in accordance with Test Tb of IEC Publication 68-2-20A (1970) with the following particular requirements:

10.2.2.1 Initial measurement

Zero-power resistance at 25 °C (in accordance with Sub-clause 9.1).

10.2.2.2 Test

- Bath method 1A (unless otherwise stated in the detail specification).
- Procedure: the terminations are immersed in turn up to 6 mm from the body of the thermistor.

Note. — For thermistors intended to be used only on printed boards the test procedure is laid down in the detail specification.

10.2.2.3 Final inspection and measurements

- Appearance.
- Zero-power resistance at 25 °C (in accordance with Sub-clause 9.1).

10.2.2.4 Requirements

- No mechanical deterioration.
- Maximum change of resistance: see detail specification.

10.3 Rapid change of temperature

Procedure

The test is carried out in accordance with Test Na of IEC Publication 68-2-14 with the following particular requirements:

10.3.1 Initial measurement

Zero-power resistance at 25 °C (in accordance with Sub-clause 9.1).

Required temperatures

Minimum temperature of the climatic category limited to -55°C and the maximum temperature of the climatic category. The number of cycles and duration of exposure to be prescribed in the relevant detail specification.

10.3.2 Final inspection and measurements

- Appearance.
- Marking.
- Zero-power resistance at 25 °C.

10.3.3 Exigences

- Aucune détérioration mécanique.
- Le marquage doit rester lisible.
- Variation maximale de résistance: voir la spécification particulière.

10.4 Vibrations

Exécution

L'essai est effectué conformément à l'essai Fc (méthode B4) de la Publication 68-2-6 de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

10.4.1 Mesure initiale

Résistance à dissipation nulle à 25 °C (selon paragraphe 9.1).

Montage

Cas des thermistances normalement tenues par leurs fils de connexions:

- a) thermistances à sorties axiales: les fils de connexions maintenus dans la position indiquée dans la spécification particulière sont fixés à un support rigide à une distance de 6 ± 1 mm du corps de la thermistance;
- b) thermistances à sorties radiales: au point de fixation indiqué dans la spécification particulière.

Autre cas: elles sont fixées selon leur mode de fixation propre ou, s'il n'existe pas, selon les prescriptions de la spécification particulière, sur un support rigide solidaire de l'appareil générateur de vibrations.

10.4.2 Epreuve

- Gamme de fréquences: 10 Hz à 55 Hz (sauf prescription contraire dans la spécification particulière),
- Amplitude: 0,75 mm ou accélération 98 m/s²,
- Durée: 6 h,
- Direction d'application des vibrations: une direction parallèle aux sorties, deux directions perpendiculaires à la première dont l'une perpendiculaire au plan probable des sorties.

10.4.3 Vérification et mesures finales

- Aspect.
- Résistance à la dissipation nulle à 25 °C (selon paragraphe 9.1) avant démontage du support dans le cas où les pièces sont soudées pour subir les essais.

10.4.4 Exigences

- Aucune détérioration mécanique.
- Variation maximale de résistance: voir la spécification particulière.

10.5 Secousses

(A l'étude.)

10.3.3 Requirements

- No mechanical deterioration.
- Marking shall remain legible.
- Maximum change of resistance: see detail specification.

10.4 Vibration

Procedure

The test is carried out in accordance with Test Fc (Procedure B4) of IEC Publication 68-2-6 with the following particular requirements:

10.4.1 Initial measurement

Zero-power resistance at 25 °C (in accordance with Sub-clause 9.1).

Mounting

For thermistors usually held by their connection wires:

- a) thermistors with axial terminations: the connection wires held in the position stated in the detail specification are fixed to a rigid support 6 ± 1 mm from the body of the thermistor;
- b) thermistors with radial terminations: at the clamping point given in the detail specification.

For other thermistors: fixed in accordance with the usual method of attachment or, if this does not exist, in accordance with the requirements given in the detail specification on a rigid support integral with the vibration apparatus.

10.4.2 Test

- Frequency range: 10 Hz to 55 Hz (unless otherwise prescribed in the detail specification),
- Amplitude: 0.75 mm or acceleration 98 m/s²,
- Duration: 6 h;
- Direction of vibration application: one direction parallel to the terminations, two directions perpendicular to the first, one of which is parallel to the likely plane of the terminations.

10.4.3 Final inspection and measurements

- Appearance.
- Zero-power resistance at 25 °C (in accordance with Sub-clause 9.1) before dismantling from the support where components have been soldered in order to undergo the tests.

10.4.4 Requirements

- No mechanical deterioration.
- Maximum change of resistance: see detail specification.

10.5 Bump

(Under consideration.)

10.6 *Séquence climatique*

Exécution

L'essai est effectué conformément à la Publication 68 de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

10.6.1 *Mesure initiale*

Résistance à dissipation nulle à 25 °C.

10.6.2 *Epreuve*

Chaleur sèche

Les thermistances sont soumises à la méthode d'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI avec le degré de sévérité approprié à la catégorie climatique pendant une durée de 16 h.

Elles sont alors placées dans les conditions atmosphériques normales de reprise jusqu'à l'achèvement de la période de 24 h.

10.6.3 *Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle*

Les thermistances sont soumises à l'essai Db de la Publication 68-2-30 de la CEI, sévérité b (55 °C).

10.6.4 *Froid*

Les thermistances sont soumises à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la CEI avec le degré de sévérité approprié à la catégorie climatique pendant 16 h. Elles sont ensuite placées dans les conditions normales de reprise jusqu'à l'achèvement de la période de 24 h.

10.6.5 *Basse pression atmosphérique*

La spécification particulière doit indiquer si cet essai est applicable.

10.6.5.1 *Exécution*

L'essai est effectué conformément à l'essai M de la Publication 68 de la CEI avec les modalités particulières suivantes:

Mesure initiale

Néant.

Montage

La spécification particulière indique le montage retenu (*a* ou *b*) (voir paragraphe 9.6).

10.6.5.2 *Epreuve*

- Pression requise: 20 mbar.
- Fonctionnement: application de l'essai de tension de tenue, conformément au paragraphe 9.6, mais à la tension indiquée dans la spécification particulière.
- Durée de la basse pression: temps nécessaire à l'exécution de l'essai de tension de tenue.

10.6.5.3 *Mesure finale*

Néant.