

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60696**

Première édition  
First edition  
1981-01

---

---

**Thermistances à coefficient de température  
négatif à chauffage indirect (CTN-I)**

**Indirectly heated thermistors with negative  
temperature coefficient (NTC-I)**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60696: 1981

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
60696**

Première édition  
First edition  
1981-01

---

---

**Thermistances à coefficient de température  
négatif à chauffage indirect (CTN-I)**

**Indirectly heated thermistors with negative  
temperature coefficient (NTC-I)**

© IEC 1981 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                             | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE .....                                                                                                                                             | 4     |
| PRÉFACE .....                                                                                                                                               | 4     |
| Articles                                                                                                                                                    |       |
| SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET                                                                                                                 |       |
| 1. Domaine d'application .....                                                                                                                              | 6     |
| 2. Objet .....                                                                                                                                              | 6     |
| SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS                                                                                                                                  |       |
| 3. Documents de référence .....                                                                                                                             | 6     |
| 4. Terminologie .....                                                                                                                                       | 6     |
| 5. Identification .....                                                                                                                                     | 14    |
| 6. Marquage .....                                                                                                                                           | 16    |
| SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ                                                                                                        |       |
| 7.1 Procédures d'homologation .....                                                                                                                         | 18    |
| 7.2 Règles pour le contrôle de la conformité de la qualité ( <i>à l'étude</i> ) .....                                                                       | 22    |
| SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE                                                                                                              |       |
| 8. Généralités .....                                                                                                                                        | 22    |
| 9. Essais électriques .....                                                                                                                                 | 24    |
| 10. Essais climatiques et mécaniques .....                                                                                                                  | 40    |
| 11. Essais divers .....                                                                                                                                     | 54    |
| ANNEXE A — Spécification particulière cadre pour thermistances à coefficient de température négatif à chauffage indirect (CTN-I) ( <i>à l'étude</i> ) ..... | 62    |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                              | Page                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| FOREWORD .....                                                                                                                                               | 5                                              |
| PREFACE .....                                                                                                                                                | 5                                              |
|                                                                                                                                                              |                                                |
| Clause                                                                                                                                                       | SECTION ONE — SCOPE AND OBJECT                 |
| 1. Scope .....                                                                                                                                               | 7                                              |
| 2. Object .....                                                                                                                                              | 7                                              |
|                                                                                                                                                              |                                                |
|                                                                                                                                                              | SECTION TWO — GENERAL                          |
| 3. Related documents .....                                                                                                                                   | 7                                              |
| 4. Terminology .....                                                                                                                                         | 7                                              |
| 5. Identification .....                                                                                                                                      | 15                                             |
| 6. Marking .....                                                                                                                                             | 17                                             |
|                                                                                                                                                              |                                                |
|                                                                                                                                                              | SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES  |
| 7.1 Qualification approval procedures .....                                                                                                                  | 19                                             |
| 7.2 Quality conformance inspection requirements ( <i>under consideration</i> ) .....                                                                         | 23                                             |
|                                                                                                                                                              |                                                |
|                                                                                                                                                              | SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES |
| 8. General .....                                                                                                                                             | 23                                             |
| 9. Electrical tests .....                                                                                                                                    | 25                                             |
| 10. Environmental and mechanical tests .....                                                                                                                 | 41                                             |
| 11. Other tests .....                                                                                                                                        | 55                                             |
| APPENDIX A — Blank detail specification for indirectly heated thermistors with negative temperature coefficient (NTC-I) ( <i>under consideration</i> ) ..... | 63                                             |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF  
À CHAUFFAGE INDIRECT (CTN-I)**

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 Bucarest en 1974 et à Nice en 1976. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 40(Bureau Central)408, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1977.

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

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| Afrique du Sud (République d') | Italie      |
| Allemagne                      | Norvège     |
| Belgique                       | Pays-Bas    |
| Danemark                       | Pologne     |
| Egypte                         | Royaume-Uni |
| Espagne                        | Suède       |
| Etats-Unis d'Amérique          | Suisse      |
| Finlande                       | Turquie     |
| France                         | Yugoslavie  |
| Hongrie                        |             |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDIRECTLY HEATED THERMISTORS WITH NEGATIVE TEMPERATURE  
COEFFICIENT (NTC-I)**

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 the meetings held in Bucharest in 1974 and in Nice in 1976. As a result of this latter meeting, a draft, Document 40(Central Office)408, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1977.

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

Belgium  
Denmark  
Egypt  
Finland  
France  
Germany  
Hungary  
Italy  
Netherlands  
Norway

Poland  
South Africa (Republic of)  
Spain  
Sweden  
Switzerland  
Turkey  
United Kingdom  
United States of America  
Yugoslavia

# THERMISTANCES À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF À CHAUFFAGE INDIRECT (CTN-I)

## SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

### 1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux thermistances à chauffage indirect, enrobées ou en boîtiers, de type isolé ou non isolé, à coefficient de température négatif, utilisées dans les équipements électriques et électroniques.

*Note.* — Les thermistances à chauffage direct sont surtout utilisées dans des circuits de mesure, de régulation, de compensation de température, pour la limitation de courants, l'obtention de temps de retard, tandis que les thermistances à chauffage indirect trouvent leur emploi dans les circuits de régulation de niveau moyen d'amplification (boucle de contre-réaction sans liaison électrique entre l'entrée et la sortie), pour la mesure de valeurs efficaces de courants ou comme élément de couplage thermo-électrique. De plus, une caractéristique importante de ces thermistances à chauffage indirect est que le passage d'un courant dans l'élément de chauffage rend la résistance de l'élément thermosensible moins dépendante de la température ambiante.

### 2. Objet

La présente norme a pour objet:

- de définir la terminologie relative aux thermistances visées à l'article 1;
- de fixer les conditions d'homologation, de réception et de contrôle continu de la qualité;
- de définir les méthodes d'essais.

## SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS

### 3. Documents de référence

La présente norme doit être utilisée conjointement avec les publications de la CEI ci-après:

- 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 410 (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.

### 4. Terminologie

#### 4.1 *Thermistance à coefficient de température négatif à chauffage indirect (CTN-I)*

Une CTN-I est une résistance thermosensible, constituée par un semi-conducteur dont la résistance diminue lorsque sa température augmente, la variation de température étant obtenue en premier lieu par le passage d'un courant dans un élément de chauffage incorporé, en contact thermique étroit avec l'élément thermosensible mais électriquement isolé de celui-ci.

La valeur de la résistance suit de près la loi suivante:

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

où  $R$  et  $R_1$  sont les valeurs de résistance de l'élément thermosensible respectivement aux températures  $T$  et  $T_1$  exprimées en kelvins et où  $B$  est l'indice de sensibilité thermique (voir paragraphe 4.4.1).

# INDIRECTLY HEATED THERMISTORS WITH NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT (NTC-I)

## SECTION ONE — SCOPE AND OBJECT

### 1. Scope

This standard applies to indirectly heated negative temperature coefficient thermistors, encapsulated, of insulated or non-insulated form, for use in electrical and electronic equipment.

*Note.* — Directly heated thermistors are principally used in circuits for measuring, regulation and compensation of temperature, for current limiting and obtaining a time-lag, whereas indirectly heated thermistors find their use in regulating circuits of middle amplification level (negative feedback loop without electrical connection between input and output), for measurement of effective current values or as thermo-electrical coupling devices. An important characteristic of these indirectly heated thermistors is also that the passage of a current through the heating element makes the resistance of the thermally-sensitive element less dependent on the ambient temperature.

### 2. Object

The object of the present standard is to:

- define the terminology for the thermistors covered in Clause 1;
- specify the conditions for approval, acceptance and continuous quality control;
- define the methods of test.

## SECTION TWO — GENERAL

### 3. Related documents

The present standard shall be used in conjunction with the following IEC publications:

- |                         |                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 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 410 (1973): | Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes. |

### 4. Terminology

#### 4.1 Indirectly heated thermistor with negative temperature coefficient (NTC-I)

NTC-I is a thermally-sensitive semi-conductive resistor which exhibits decreasing resistance as a function of increasing temperature obtained primarily by the passage of a current through an incorporated heater element which is in close contact but electrically insulated from the thermally-sensitive element.

The resistance law follows closely the formula:

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

where  $R$  and  $R_1$  are respective values of resistance of the thermally-sensitive element at the temperatures  $T$  and  $T_1$  expressed in kelvins and  $B$  the index of thermal sensitivity (see Sub-clause 4.4.1).

#### 4.2 Résistance à dissipation nulle

Valeur de la résistance d'un élément thermosensible ( $R_{th}$ ) ou d'un élément de chauffage ( $R_{ch}$ ) à une température spécifiée  $T$ , mesurée avec une puissance assez faible pour que l'échauffement qui en résulte ne provoque qu'une variation négligeable de la résistance, devant l'erreur globale de mesure (voir paragraphe 9.1).

#### 4.3 Résistances nominales à dissipation nulle

##### 4.3.1 Résistance nominale à dissipation nulle de l'élément thermosensible

Valeur nominale de la résistance de l'élément thermosensible à 25 °C lorsque cet élément et l'élément de chauffage sont à dissipation nulle (voir les conditions de mesure au paragraphe 9.1.1).

##### 4.3.2 Résistance nominale à dissipation nulle de l'élément de chauffage

Valeur nominale de la résistance de l'élément de chauffage à 25 °C lorsque cet élément et l'élément thermosensible sont à dissipation nulle (voir les conditions de mesure au paragraphe 9.1.2).

#### 4.4 Caractéristique résistance/température

Relation entre la résistance à dissipation nulle de l'élément thermosensible et la température. Elle peut être représentée par l'une des trois grandeurs équivalentes définies ci-après.

##### 4.4.1 Indice de sensibilité thermique ( $B$ )

Dans les conditions de mesure définies au paragraphe 9.2, cet indice est exprimé en kelvins (K) par la formule suivante:

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

ou

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

dans laquelle:

$R_1$  est la résistance en ohms à la température  $T_1$

$R_2$  est la résistance en ohms à la température  $T_2$

Note. — Sauf spécification contraire dans la spécification particulière, l'indice de sensibilité thermique est défini pour:

$$T_1 = 298,15 \text{ K (soit } +25 \text{ °C)}$$

$$T_2 = 358,15 \text{ K (soit } +85 \text{ °C)}$$

##### 4.4.2 Rapport de résistance $R_1/R_2$

Rapport entre la résistance à dissipation nulle d'une thermistance mesurée à la température  $T_1$  et celle mesurée à la température  $T_2$ .

Ce rapport est exprimé par la formule suivante:

$$\frac{R_1}{R_2} = e^{B \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2} \right)}$$

dans laquelle:

$B$  est l'indice de sensibilité thermique en kelvins

$R_1$  est la résistance en ohms à la température  $T_1$

$R_2$  est la résistance en ohms à la température  $T_2$

## 4.2 Zero-power resistance

The value of the resistance of a thermally-sensitive element ( $R_{th}$ ) or a heating element ( $R_{ch}$ ) when measured at a specified temperature  $T$ , with a power input low enough for the change in resistance due to the generation of heat to be negligible with respect to the total error of measurement (see Sub-clause 9.1).

## 4.3 Rated zero-power resistances

### 4.3.1 Rated zero-power resistance of the thermally-sensitive element

The rated value of the resistance of the thermally-sensitive element at zero-power, at 25 °C and at zero dissipation of the heater element (see measurement conditions in Sub-clause 9.1.1).

### 4.3.2 Rated zero-power resistance of the heater element

The rated value of the resistance of the heater element at zero-power, at 25 °C and at zero dissipation of the thermally-sensitive element (see measurement conditions in Sub-clause 9.1.2).

## 4.4 Resistance/temperature characteristic

The relationship between the zero-power resistance and the temperature of the thermally-sensitive element. It may be represented by one of the three equivalent quantities defined below.

### 4.4.1 Index of thermal sensitivity ( $B$ )

Under the measurement conditions defined in Sub-clause 9.2, it is expressed in kelvins (K) by the formula:

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

or

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

where:

$R_1$  is the resistance value in ohms at the temperature  $T_1$   
 $R_2$  is the resistance value in ohms at the temperature  $T_2$

Note. — Unless otherwise specified in the detail specification, the index of thermal sensitivity is defined for:

$T_1 = 298.15 \text{ K}$  (i.e. +25 °C)

$T_2 = 358.15 \text{ K}$  (i.e. +85 °C)

### 4.4.2 Resistance ratio $R_1/R_2$

The ratio of the zero-power resistance of a thermally-sensitive element measured at the temperature  $T_1$  to that measured at the temperature  $T_2$ .

It is expressed by the formula:

$$\frac{R_1}{R_2} = e^{B \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2} \right)}$$

where:

$B$  is the index of thermal sensitivity in kelvins

$R_1$  is the resistance value in ohms at the temperature  $T_1$

$R_2$  is the resistance value in ohms at the temperature  $T_2$

Note. — Sauf stipulation contraire dans la spécification particulière, le rapport de résistance est défini pour:

$T_1 = 298,15 \text{ K}$  (soit  $+25 \text{ °C}$ )

$T_2 = 358,15 \text{ K}$  (soit  $+85 \text{ °C}$ )

#### 4.4.3 Coefficient de température de l'élément thermosensible ( $\alpha_{th}$ )

Quotient, à une température spécifiée  $T$ , de la variation relative de la résistance à dissipation nulle de l'élément thermosensible par l'écart de température qui provoque cette variation, l'élément de chauffage ne dissipant pas.

$$\alpha_{th} = \frac{100}{dT} \cdot \frac{dR_{th}}{R_{th}} = - \frac{100B}{T^2} \quad (\text{en \% par } ^\circ\text{C})$$

où:

$B$  est l'indice de sensibilité thermique en kelvins

$T$  est la température en kelvins

#### 4.5 Coefficient de température de l'élément de chauffage ( $\alpha_{ch}$ ) (pour information)

Quotient, à une température spécifiée  $T$ , de la variation relative de la résistance à dissipation nulle de l'élément de chauffage par l'écart de température qui provoque cette variation, l'élément thermosensible ne dissipant pas.

$$\alpha_{ch} = \frac{100}{dT} \cdot \frac{dR_{ch}}{R_{ch}} \quad (\text{en \% par } ^\circ\text{C})$$

(voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.9)

#### 4.6 Température maximale admissible ( $\theta_{max}$ )

Température jusqu'à laquelle la thermistance peut être utilisée en permanence à dissipation nulle. Cette température résulte de la température ambiante et de celle due au passage d'un courant dans l'élément de chauffage.

#### 4.7 Plage des températures de catégorie

Plage des températures ambiantes à l'intérieur de laquelle la thermistance peut être utilisée en régime permanent à dissipation nulle.

Cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

#### 4.8 Résistance minimale

Résistance de l'élément thermosensible lorsqu'il est porté à la température maximale admissible.

#### 4.9 Dissipations maximales

##### 4.9.1 Dissipation maximale de l'élément thermosensible ( $P_{th \max}$ )

Puissance maximale admissible par l'élément thermosensible pendant une période de longue durée dans l'air calme à  $25 \text{ °C}$  et à dissipation nulle de l'élément de chauffage.

##### 4.9.2 Dissipation maximale de l'élément de chauffage ( $P_{ch \max}$ )

Puissance maximale admissible par l'élément de chauffage pendant une période de longue durée dans l'air calme à  $25 \text{ °C}$  et à dissipation nulle de l'élément thermosensible.

Note. — Unless otherwise stated in the detail specification, the resistance ratio is defined for:

$T_1 = 298.15 \text{ K}$  (i.e.  $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$T_2 = 358.15 \text{ K}$  (i.e.  $+85 \text{ }^\circ\text{C}$ )

#### 4.4.3 Temperature coefficient of the thermally-sensitive element ( $\alpha_{th}$ )

The ratio, at a specified temperature  $T$ , of the relative variation of the zero-power resistance of the thermally-sensitive element to the temperature change which produces this variation, without dissipation of the heater element.

$$\alpha_{th} = \frac{100}{dT} \cdot \frac{dR_{th}}{R_{th}} = - \frac{100B}{T^2} \quad (\text{in } \% \text{ per } ^\circ\text{C})$$

where:

$B$  is the index of thermal sensitivity in kelvins

$T$  is the temperature in kelvins

#### 4.5 Temperature coefficient of the heater element ( $\alpha_{ch}$ ) (for information)

The ratio, at a specified temperature  $T$ , of the relative variation of the zero-power resistance of the heater element to the temperature change which produces this variation, without dissipation of the thermally-sensitive element.

$$\alpha_{ch} = \frac{100}{dT} \cdot \frac{dR_{ch}}{R_{ch}} \quad (\text{in } \% \text{ per } ^\circ\text{C})$$

(for measurement conditions see Sub-clause 9.9)

#### 4.6 Permissible maximum temperature ( $\theta_{max}$ )

Maximum temperature at which the thermistor may be used continuously at zero-power. This temperature is a resultant of the ambient temperature and the temperature due to the passage of a current through the heater element.

#### 4.7 Category temperature range

The range of ambient temperatures for which the thermistor has been designed to operate continuously at zero-power.

This is defined by the temperature limits of the appropriate category.

#### 4.8 Permissible minimum resistance

The resistance of the thermally-sensitive element, when used at its permissible maximum temperature.

#### 4.9 Maximum dissipations

##### 4.9.1 Maximum dissipation of the thermally-sensitive element ( $P_{th \max}$ )

The maximum dissipation which can be applied to the thermally-sensitive element for an extended period of time in still air at  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  and with zero dissipation of the heater element.

##### 4.9.2 Maximum dissipation of the heater element ( $P_{ch \max}$ )

The maximum dissipation which can be applied to the heater element for an extended period of time in still air at  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  and with zero dissipation of the thermally-sensitive element.

#### 4.10 Constantes de dissipation

##### 4.10.1 Constante de dissipation de l'élément thermosensible ( $\delta_{th}$ )

Quotient de la variation de la puissance dissipée dans l'élément thermosensible par la variation de température qui en résulte, l'élément de chauffage ne dissipant pas.

Ce quotient est exprimé en milliwatts par degré Celsius (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.3.1).

##### 4.10.2 Constante de dissipation de l'élément de chauffage ( $\delta_{ch}$ )

Quotient de la variation de la puissance dissipée dans l'élément de chauffage par la variation de température qui en résulte, l'élément thermosensible ne dissipant pas.

Ce quotient est exprimé en milliwatts par degré Celsius (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.3.2).

#### 4.11 Constantes de temps thermiques de l'élément thermosensible

Temps nécessaire pour que la température de l'élément thermosensible varie de 63,2% de la différence totale entre sa température initiale et sa température finale lorsqu'il est soumis à une variation brusque de température, à dissipation nulle et à une température ambiante constante.

##### 4.11.1 Constante de temps thermique intrinsèque ( $\tau_{th1}$ )

Constante de temps définie quand la variation de température est provoquée par le passage d'un courant à travers l'élément thermosensible, l'élément de chauffage ne dissipant pas.

La constante de temps est exprimée en secondes.

##### 4.11.2 Constante de temps thermique due à l'élément de chauffage ( $\tau_{th2}$ )

Constante de temps définie quand la variation de température est due à l'application brusque de la puissance  $P_{ch, max}$  dans l'élément de chauffage, l'élément thermosensible ne dissipant pas.

La constante de temps est exprimée en secondes.

#### 4.12 Caractéristique tension/courant (pour information)

Relation en air calme à 25 °C (sauf indication contraire dans la spécification particulière) entre la tension aux bornes de l'élément thermosensible et le courant (continu ou alternatif 40 Hz/60 Hz) appliqué en régime permanent, un courant constant spécifié passant dans l'élément de chauffage et l'équilibre thermique étant atteint.

#### 4.13 Capacité calorifique ( $C_{th}$ ) (pour information)

Quantité de chaleur à fournir à l'élément thermosensible pour élever sa température de 1 °C.

Elle se déduit des paramètres  $\delta_{th}$  et  $\tau_{th1}$  par la formule

$$C_{th} = \delta_{th} \times \tau_{th1}$$

Elle est exprimée en joules par degré Celsius.

#### 4.10 Dissipation constants

##### 4.10.1 Dissipation constant of the thermally-sensitive element ( $\delta_{th}$ )

The ratio of the change of power dissipation in the thermally-sensitive element to the resultant change of temperature of the element, with zero dissipation in the heater element.

This ratio is expressed in milliwatts per degree Celsius (see the conditions of measurement in Sub-clause 9.3.1).

##### 4.10.2 Dissipation constant of the heater element ( $\delta_{ch}$ )

The ratio of the change in power dissipation in the heater element to the resultant change in temperature of the heater element, with zero dissipation in the thermally-sensitive element.

This ratio is expressed in milliwatts per degree Celsius (see the conditions of measurement in Sub-clause 9.3.2).

#### 4.11 Thermal time constants of the thermally-sensitive element

The time necessary for the thermally-sensitive element 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 at a constant ambient temperature.

##### 4.11.1 Intrinsic thermal time constant ( $\tau_{th1}$ )

The intrinsic thermal time constant is the time constant defined when the temperature change is caused by the passage of a current through the thermally-sensitive element with zero-power dissipation of the heater element.

The time constant is expressed in seconds.

##### 4.11.2 Thermal time constant due to the heater element ( $\tau_{th2}$ )

The time constant related to the temperature change caused by the sudden application of the maximum power dissipation  $P_{ch\ max}$  to the heater element, with zero-power dissipation of the thermally-sensitive element.

The time constant is expressed in seconds.

#### 4.12 Voltage/current characteristic (for information)

The relation in still air at 25 °C (unless otherwise stated in the detail specification) between the voltage applied at the terminations of the thermally-sensitive element and the current (d.c. or a.c. 40 Hz/60 Hz) under steady-state conditions, with a constant specified current through the heater element and thermal equilibrium having been reached.

#### 4.13 Calorific capacity ( $C_{th}$ ) (for information)

The quantity of heat to be supplied to the thermally-sensitive element to raise its temperature by 1 °C.

It is deduced from the parameters  $\delta_{th}$  and  $\tau_{th1}$  by the formula

$$C_{th} = \delta_{th} \times \tau_{th1}$$

It is expressed in joules per degree Celsius.

#### 4.14 *Rendement calorifique de l'élément de chauffage*

Rapport de la puissance dissipée par l'élément thermosensible seul, à la puissance dissipée par l'élément de chauffage seul, ces puissances donnant la même résistance à l'élément thermosensible (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.5). Il s'exprime en pourcentage.

#### 4.15 *Capacité entre l'élément thermosensible et l'élément de chauffage*

Capacité électrique existant entre l'élément thermosensible et l'élément de chauffage (voir les conditions de mesure dans le paragraphe 9.8).

#### 4.16 *Tension d'isolement*

Tension de crête maximale qui peut être appliquée en régime permanent entre les sorties et toutes autres parties métalliques extérieures reliées entre elles.

#### 4.17 *Tension d'isolement interne*

Tension de crête maximale qui peut être appliquée en régime permanent entre l'élément thermosensible et l'élément de chauffage.

#### 4.18 *Thermistances isolées*

Thermistances conçues pour satisfaire aux essais de tension de tenue et de résistance d'isolement spécifiés dans le programme des essais.

#### 4.19 *Thermistances non isolées*

Thermistances non conçues comme thermistances isolées et auxquelles les essais de tension de tenue et de résistance d'isolement ne sont pas applicables.

### 5. **Identification**

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

- le type (voir paragraphe 5.1);
- la résistance nominale à dissipation nulle de l'élément thermosensible et sa tolérance (voir paragraphe 5.2);
- la résistance nominale à dissipation nulle de l'élément de chauffage et sa tolérance (voir paragraphe 5.3);
- le rapport de résistance ou l'indice de sensibilité thermique B.

#### 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.

#### 4.14 *Calorific efficiency of the heater element*

The ratio of the power dissipated by the thermally-sensitive element, considered alone, to the power dissipated by the heater element considered alone, those powers giving the same resistance value to the thermally-sensitive element (for measurement conditions, see Sub-clause 9.5). It is expressed as a percentage.

#### 4.15 *Capacitance between the thermally-sensitive element and the heater element*

The electrical capacitance between the thermally-sensitive element and the heater element (for measurement conditions, see Sub-clause 9.8).

#### 4.16 *Isolation voltage*

The maximum peak voltage which may be applied under continuous operating conditions between the terminations and all other external conducting parts connected together.

#### 4.17 *Internal isolation voltage*

The maximum peak voltage which may be applied under continuous operating conditions between the thermally-sensitive element and the heater element.

#### 4.18 *Insulated thermistors*

Thermistors designed to meet the requirements of the insulation resistance and voltage proof tests as specified in the test schedule.

#### 4.19 *Non-insulated thermistors*

Thermistors not designed as insulated thermistors and to which the voltage proof and insulation resistance tests do not apply.

### 5. **Identification**

A thermistor complying with the present standard is identified by:

- the type (see Sub-clause 5.1);
- the rated zero-power resistance of the thermally-sensitive element and its tolerance (see Sub-clause 5.2);
- the rated zero-power resistance of the heater element and its tolerance (see Sub-clause 5.3);
- the resistance ratio or by the index of thermal sensitivity B.

#### 5.1 *Type*

The type is characterized by:

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

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

Un type est désigné par le groupe de lettres «CTN-I», qui représente l'ensemble des thermistances auxquelles s'applique la présente norme, suivi d'un numéro caractéristique 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 désignée conformément à l'annexe A de la Publication 68-1 de la CEI.

#### *5.2 Résistance nominale à dissipation nulle de l'élément thermosensible et sa tolérance*

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

Les résistances nominales à dissipation nulle sont choisies de préférence parmi les valeurs figurant dans la Publication 63 (1963) de la CEI.

#### *5.3 Résistance nominale à dissipation nulle de l'élément de chauffage et sa tolérance*

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

Les résistances nominales à dissipation nulle sont choisies de préférence parmi les valeurs figurant dans la Publication 63 (1963) de la CEI.

### **6. Marquage**

Chaque thermistance doit porter en clair ou en code les indications suivantes par ordre d'importance, sauf prescription contraire dans la spécification particulière:

- désignation du type;
- résistance nominale à dissipation nulle de l'élément thermosensible et sa tolérance;
- nom ou marque du fabricant;
- résistance nominale à dissipation nulle de l'élément de chauffage et sa tolérance.

*Note.* — Les emballages doivent porter les indications suivantes:

- nom ou marque du fabricant;
- désignation du type;
- dissipation maximale;
- résistance nominale à dissipation nulle de l'élément thermosensible et sa tolérance;
- résistance nominale à dissipation nulle de l'élément de chauffage et sa tolérance;
- indice de sensibilité thermique;
- date de fabrication (peut être indiquée à l'aide de l'un des codes donnés dans la Publication 62 (1974) de la CEI).

A type is designated by the group of letters “NTC-I”, which represent all those thermistors covered by the present standard, followed by a characteristic number, which shall be given in the detail specification.

#### *Associated types*

Types likely to be grouped together with a view to the same approval or the same acceptance.

These types shall have the same kind of terminations, the same form (insulated or not) and the same climatic category.

If applicable, types which may be associated shall be indicated in the detail specification.

#### *Climatic category*

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

#### 5.2 *Rated zero-power resistance of the thermally-sensitive element and its tolerance*

The rated resistances at zero-power and the tolerances on these values shall be given in the detail specification.

The rated resistances at zero-power shall preferably be chosen from the values given in IEC Publication 63 (1963).

#### 5.3 *Rated zero-power resistance of the heater element and its tolerance*

The rated resistances at zero-power and the tolerances on these values shall be given in the detail specification.

The rated resistances at zero-power shall preferably be chosen from the values given in IEC Publication 63 (1963).

### 6. **Marking**

The following information, in order of importance, shall be marked on each thermistor, in full or in codified form, unless otherwise specified in the detail specification:

- type designation;
- rated zero-power resistance of the thermally-sensitive element and its tolerance;
- name or trademark of the manufacturer;
- rated zero-power resistance of the heater element and its tolerance.

*Note.* — The following indications shall be given on the package:

- name or trade mark of the manufacturer;
- type designation;
- maximum power dissipation;
- rated zero-power resistance of the thermally-sensitive element and its tolerance;
- rated zero-power resistance of the heater element and its tolerance;
- thermal sensitivity index;
- date of manufacture (may be indicated by one of the codes given in IEC Publication 62 [1974]).

## SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

### 7.1 Procédures d'homologation

L'ensemble des essais d'homologation prescrits dans le tableau I est requis par type ou groupe de types associés.

L'homologation complète d'un type couvre les gammes de résistances nominales correspondant aux divers indices de sensibilité thermique de l'ensemble des thermistances décrites dans la spécification particulière.

La demande d'homologation peut ne porter que sur une partie des thermistances décrites dans la spécification particulière; dans ce cas, l'homologation couvre la gamme des valeurs nominales présentées.

Dans le cas de types associés, l'homologation accordée pour un type est valable pour les autres types de dissipation inférieure qui lui sont associés dans les mêmes limites de gamme des valeurs, mêmes tolérances (ou tolérances moins sévères). Ce cas d'homologation se ramène donc à celui d'un seul type.

#### 7.1.1 Echantillonnage

L'échantillon doit comporter 46 + 3 pièces.

S'il y a plusieurs valeurs de résistances nominales présentées, un nombre égal de spécimens doit être pris dans:

- les thermistances de résistance nominale la plus faible;
- les thermistances de résistance nominale la plus élevée.

#### 7.1.2 Essais

Les essais requis pour l'échantillon de 46 + 3 pièces, définis dans le paragraphe 7.1.1, sont indiqués dans le tableau I.

Toutes les thermistances sont soumises aux essais du sous-groupe 01.

Elles sont ensuite réparties de la façon suivante:

- 20 aux essais du sous-groupe 02, partagées ensuite entre le groupe 2 et le groupe 3;
- 6 aux essais du sous-groupe 03, puis sous-groupe 1.2;
- 10 aux essais du sous-groupe 1.1;
- 10 aux essais du groupe 4.

Le sous-groupe 1.3 est formé de trois thermistances non défectueuses provenant du sous-groupe 1.1 (lot n'ayant subi, en robustesse des sorties, que l'épreuve de traction) et de trois thermistances non défectueuses provenant du sous-groupe 1.2.

Dans chaque groupe l'échantillon comporte, lorsque cela est possible, en quantités égales:

- des thermistances de résistance nominale la plus faible;
- des thermistances de résistance nominale la plus élevée.

Les essais doivent être effectués, dans chaque groupe ou sous-groupe, dans l'ordre de leur énumération.

#### 7.1.3 Exigences

Les quantités d'unités défectueuses tolérées par groupe et au total sont indiquées dans le tableau I ci-après.

## SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

### 7.1 *Qualification approval procedures*

All the approval tests laid down in Table I are required for each type or each group of associated types.

Complete approval of a type covers the rated resistance ranges corresponding to the various indexes of thermal sensitivity for all the thermistors described in the detail specification.

Request for approval may apply to some of the thermistors described in the detail specification only; in this case the approval covers the range of rated values presented.

In the case of associated types, approval granted for one type applies to the other types having a lower dissipation and which are associated with it in the same range of value limits and the same tolerances (or less severe tolerances). This case of approval is therefore referred to that for a single type.

#### 7.1.1 *Sampling*

The sample shall comprise  $46 + 3$  items.

When there are several rated resistance values, equal number of specimens shall be taken from:

- thermistors with the lowest rated resistance value;
- thermistors with the highest rated resistance value.

#### 7.1.2 *Tests*

The tests required for a batch of  $46 + 3$  items, defined in Sub-clause 7.1.1, are given in Table I.

All thermistors are subjected to the tests of Sub-group 01.

The batch is then divided as follows:

- 20 units for the tests of Sub-group 02, thereafter being divided between Groups 2 and 3;
- 6 units for the tests of Sub-group 03, thereafter Sub-group 1.2;
- 10 units for test of Sub-group 1.1;
- 10 units for test of Group 4.

Sub-group 1.3 is composed of three non-defective thermistors having been subjected to tests of Sub-group 1.1 (batch which has only been subjected to tensile test for robustness of terminations) and by three non-defective units having been subjected to Sub-group 1.2.

In each group, whenever possible, the sample has equal quantities of:

- thermistors with the lowest rated resistance value;
- thermistors with the highest rated resistance value.

In each group or sub-group the tests shall be carried out in the order given.

#### 7.1.3 *Requirements*

The number of permissible defectives per group and in total are indicated in Table I.