

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
751**

Première édition
First edition
1983

**Capteurs industriels à résistance
thermométrique de platine**

**Industrial platinum resistance
thermometer sensors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 751: 1983

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV 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 publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, 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 the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
751**

Première édition
First edition
1983

**Capteurs industriels à résistance
thermométrique de platine**

**Industrial platinum resistance
thermometer sensors**

© CEI 1983 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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
Préface	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Caractéristiques	8
4. Essais	16
5. Renseignements à fournir par le constructeur	26
ANNEXE A — Exemple de dispositifs d'essai pour les mesures de temps de réponse thermique	30
ANNEXE B — Appareil pour les essais d'auto-échauffement et de pression	34
ANNEXE C — Appareil pour la détermination de l'erreur d'immersion et de l'effet thermo-électrique	38

Withdrawn

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Characteristics	9
4. Tests	17
5. Information to be available from the manufacturer	27
APPENDIX A — Example of test devices for thermal response time measurements	31
APPENDIX B — Apparatus for self-heating test and pressure test	35
APPENDIX C — Apparatus for immersion error test and thermo-electric effect test	39

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CAPTEURS INDUSTRIELS À RÉSISTANCE THERMOMÉTRIQUE
DE PLATINE**

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 Sous-Comité 65B: Eléments des systèmes, du Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Budapest en 1976 et à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 65B(Bureau Central)24, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six 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')	France
Allemagne	Israël
Australie	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Pologne
Brésil	Roumanie
Bulgarie	Royaume-Uni
Canada	Tchécoslovaquie
Danemark	Turquie
Egypte	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Finlande	

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 258: Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL PLATINUM RESISTANCE THERMOMETER
SENSORS**

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 Sub-Committee 65B: Elements of Systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

Drafts were discussed at the meetings held in Budapest in 1976 and in Florence in 1978. As a result of the latter meeting, a draft, Document 65B(Central Office)24, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1980.

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

Australia	Germany
Austria	Israel
Belgium	Italy
Brazil	Japan
Bulgaria	Poland
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa (Republic of)
Denmark	Turkey
Egypt	Union of Soviet
Finland	Socialist Republics
France	United Kingdom

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 258: Direct Acting Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

CAPTEURS INDUSTRIELS À RÉSISTANCE THERMOMÉTRIQUE DE PLATINE

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les thermomètres industriels à résistance de platine dont la résistance électrique correspond à une fonction définie de la température. La norme couvre les thermomètres utilisables pour tout ou partie du domaine de température: $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+850\text{ }^{\circ}\text{C}$ avec deux classes de tolérances. Elle intéresse essentiellement les éléments gainés pouvant être immergés dans le milieu dont la température doit être mesurée.

Y sont aussi décrites des méthodes d'essai pour vérifier la conformité à cette norme et des appareils permettant d'effectuer certains de ces essais.

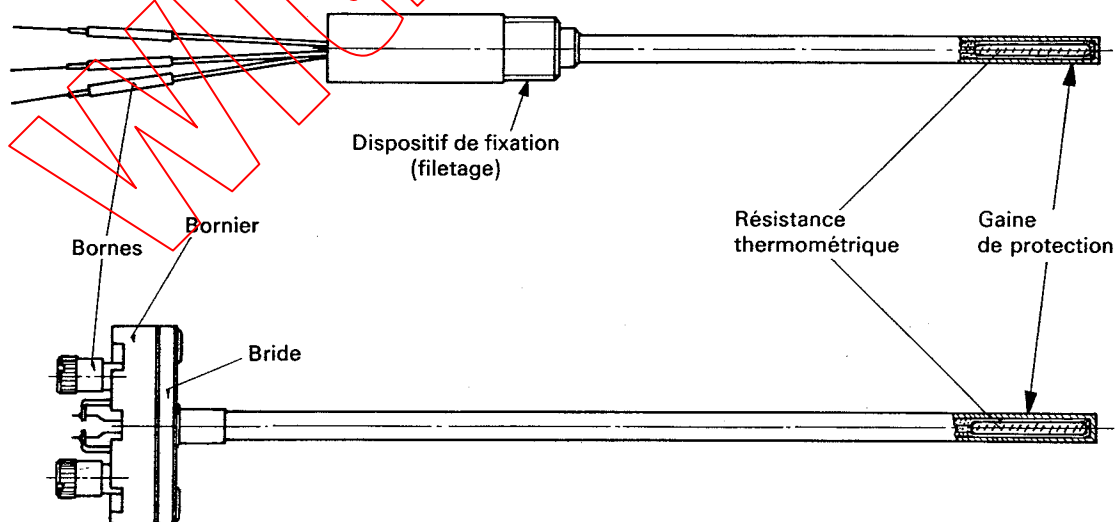
2. Définitions

2.1 Capteur à résistance thermométrique de platine

Dispositif sensible à la variation de température, constitué d'une résistance thermométrique placée dans une gaine de protection comportant des conducteurs internes de prolongation et des sorties externes pour permettre la liaison au dispositif électrique de mesure. Il peut comprendre un dispositif de fixation ou de raccordement. La figure 1 représente des montages typiques.

Notes 1. — Le capteur à résistance thermométrique est désigné comme «thermomètre» dans les articles suivants de cette norme.

2. — Cette définition exclut tout doigt de gant ou puits séparable fourni avec le thermomètre.



086/83

FIG. 1. — Montages typiques de capteurs à résistance thermométrique.

INDUSTRIAL PLATINUM RESISTANCE THERMOMETER SENSORS

1. Scope

This standard specifies requirements for industrial platinum resistance thermometer sensors whose electrical resistance is a defined function of temperature. The standard covers thermometers suitable for all or part of the temperature range $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+850\text{ }^{\circ}\text{C}$ with two tolerance classes. It is primarily concerned with sheathed elements suitable for immersion in the medium whose temperature is to be measured.

Methods of test to prove compliance with this standard and suitable apparatus for some of the tests are also described.

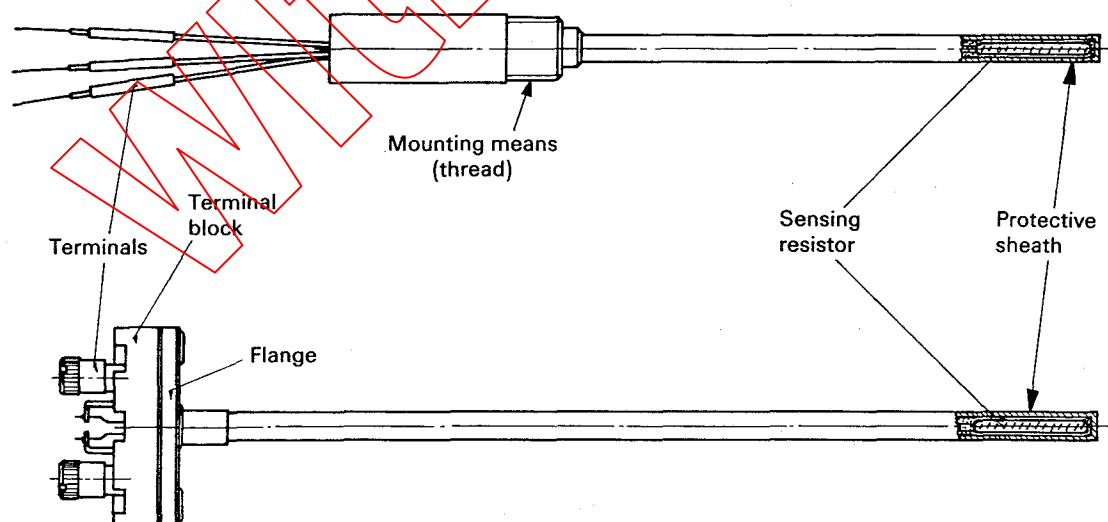
2. Definitions

2.1 Platinum resistance thermometer sensor

A temperature-responsive device consisting of a sensing resistor within a protective sheath, internal connecting wires and external terminals to permit connection of electrical measurement devices. Mounting means or connection heads may be included. Typical constructions are shown in Figure 1.

Notes 1. — This resistance thermometer sensor is referred to as a thermometer in subsequent clauses of this standard.

2. — This definition excludes any separable pocket or well provided with the thermometer.



086/83

FIG. 1. — Typical construction of resistance thermometer sensor.

2.2 Tolérance

Dans la présente norme, le mot «tolérance» d'un thermomètre à résistance signifie l'écart maximal admissible exprimé en degrés Celsius d'après la relation résistance nominale/température donnée au tableau I.

3. Caractéristiques

3.1 Relations température/résistance

Les relations température/résistance utilisées dans cette norme sont les suivantes:

– pour le domaine de $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100\text{ }^{\circ}\text{C}) t^3]$$

– pour le domaine de 0 à $850\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$$

Pour la qualité de platine communément utilisée dans les thermomètres industriels à résistance, les valeurs des constantes dans ces équations sont les suivantes:

$$A = 3,908\,02 \times 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$B = -5,802 \times 10^{-7}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-2}$$

$$C = -4,273\,50 \times 10^{-12}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-4}$$

Pour les thermomètres à résistance satisfaisant aux relations ci-dessus, le coefficient de température:

$$\alpha = 0,003\,850\text{ }\Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

alpha est défini comme suit:

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{100 \times R_0} \Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

où R_{100} = résistance à $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ et R_0 résistance à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ces équations ont été retenues pour établir les tables de correspondance température/résistance de cette norme et ne doivent pas être utilisées pour l'étalonnage de thermomètres individuels à résistance de platine.

Les valeurs des températures de la présente norme sont celles de l'Echelle internationale pratique de température de 1968 (E IPT-68).

Note. — Sauf spécification contraire de la part du constructeur, les valeurs de résistance telles que définies par les équations ci-dessus ne comprennent pas les résistances des conducteurs de prolongement entre la résistance thermométrique et les sorties externes.

3.2 Valeurs des résistances

La plupart des thermomètres sont fabriqués pour avoir une résistance nominale à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $100\text{ }\Omega$ ou $10\text{ }\Omega$. La valeur préférée est $100\text{ }\Omega$. Les thermomètres dont la valeur de la résistance est $10\text{ }\Omega$ sont fabriqués avec du fil de section plus grosse, pour une utilisation plus fiable au-dessus de $600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Les valeurs des résistances calculées à partir des équations du paragraphe 3.1 sont données au tableau I.

2.2 Tolerance

For the purpose of this standard the tolerance of a resistance thermometer is the maximum allowable deviation expressed in degrees Celsius from the nominal resistance temperature relationship such as given in Table I.

3. Characteristics

3.1 Temperature/resistance relationships

The temperature/resistance relationships used in this standard are as follows:

– for the range $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C (t - 100\text{ }^{\circ}\text{C}) t^3]$$

– for the range of 0 to $850\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$$

For the quality of platinum commonly used for industrial resistance thermometers the values of the constants in these equations are:

$$A = 3.908\,02 \times 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$B = -5.802 \times 10^{-7}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-2}$$

$$C = -4.273\,50 \times 10^{-12}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-4}$$

For resistance thermometers satisfying the above relationships the temperature coefficient:

$$\alpha = 0.003\,850\text{ }\Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

alpha is defined as follows:

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{100 \times R_0} \Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

where R_{100} = resistance at $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ and R_0 resistance at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

These equations are listed as the basis for the temperature/resistance tables of this standard and are not intended to be used for the calibration of individual thermometers.

Values of temperature in this standard are in the International Practical Temperature Scale of 1968 (ITS-68).

Notes. — Unless specified by the manufacturer the resistance values defined by the above equations do not include resistance of the leads between the sensing resistor and the terminations.

3.2 Resistance values

Most thermometers are constructed to have a nominal resistance at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ of $100\text{ }\Omega$ or $10\text{ }\Omega$. The preferred value is $100\text{ }\Omega$. The $10\text{ }\Omega$ type is built with heavier wire for more reliable service above $600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Values of resistance using the equations of Sub-clause 3.1 are given in Table I.

3.3 Tolérances

Les tolérances d'interchangeabilité des thermomètres à résistance sont définies comme suit:

Classe de tolérance	Tolérance (°C)
A B	$0,15 + 0,002 t $ * $0,3 + 0,005 t $

* $|t|$ = valeur absolue de la température en °C, c'est-à-dire sa grandeur sans son signe.

- 3.3.1 Les thermomètres dont la valeur de résistance nominale est 100 Ω doivent être classés selon leur conformité aux valeurs du tableau I. Leurs tolérances sont données au tableau II. La classe de tolérance A ne doit pas être appliquée lorsque des thermomètres de 100 Ω de résistance sont soumis à des températures supérieures à 650 °C. Les thermomètres comportant seulement deux conducteurs internes de prolongement (voir paragraphe 3.5) conçus pour usage avec seulement deux conducteurs externes de prolongement ne doivent pas être spécifiés comme appartenant à la classe de tolérance A.

Withdrawn

3.3 Tolerances

The tolerance values of resistance thermometers are classified as follows:

Tolerance class	Tolerance (°C)
A	$0.15 + 0.002 t $ *
B	$0.3 + 0.005 t $

* $|t|$ = modulus of temperature in degrees Celsius without regard to sign.

- 3.3.1 Thermometers of 100 Ω nominal resistance value shall be classified according to degree of conformity with the values of Table I. The tolerances are given in Table II. Class A tolerances shall not be applied to 100 Ω resistance thermometers at temperatures above 650 °C. Thermometers with only two internal connecting wires (see Sub-clause 3.5) which are intended for use with only two external connecting wires shall not be specified as being in Tolerance Class A.

Withdrawing