



IEC 60751

Edition 2.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors

Thermomètres à résistance de platine industriels et capteurs thermométriques en platine

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 17.200.20

ISBN 2-8318-9849-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	6
4 Characteristics.....	8
4.1 Temperature/resistance relationships.....	8
4.2 Resistance values.....	9
5 General requirements.....	12
5.1 Tolerance classes.....	12
5.1.1 Temperature range of validity.....	12
5.1.2 Resistors.....	12
5.1.3 Thermometers.....	12
5.1.4 Special tolerance classes and special temperature ranges of validity.....	12
5.2 Measuring current.....	13
5.3 Electrical supply.....	13
5.4 Connecting wire configuration.....	13
6 Tests.....	14
6.1 General.....	14
6.1.1 Routine production tests.....	14
6.1.2 Type tests.....	14
6.1.3 Additional type tests.....	14
6.2 Routine production tests for resistors.....	14
6.2.1 Tolerance acceptance test.....	14
6.3 Routine production tests for thermometers.....	15
6.3.1 Insulation resistance at ambient temperature.....	15
6.3.2 Sheath integrity test.....	15
6.3.3 Dimensional test.....	16
6.3.4 Tolerance acceptance test.....	16
6.4 Type tests for resistors.....	16
6.4.1 Tolerances.....	16
6.4.2 Stability at upper temperature limit.....	16
6.4.3 Self-heating.....	16
6.5 Type tests for thermometers.....	16
6.5.1 Insulation resistance at elevated temperatures.....	16
6.5.2 Thermal response time.....	18
6.5.3 Stability at upper temperature limit.....	18
6.5.4 Thermoelectric effect.....	18
6.5.5 Effect of temperature cycling.....	18
6.5.6 Effect of hysteresis.....	18
6.5.7 Self-heating.....	18
6.5.8 Minimum immersion depth.....	19
6.6 Additional type tests for special applications of thermometers.....	19
6.6.1 Capacitance.....	19
6.6.2 Inductance.....	19
6.6.3 Dielectric strength.....	19
6.6.4 Vibration test.....	19

6.6.5	Drop test	19
6.7	Summary of tests	19
7	Information to be made available by the manufacturer	20
7.1	For resistors only	20
7.2	For resistors and/or thermometers	20
8	Thermometer identification and marking	20
Figure 1	– Connecting configurations	13
Figure 2	– Examples of test results for selecting or rejecting resistors	15
Table 1	– Temperature/resistance relationship, $R_0 = 100.00 \Omega$	10
Table 2	– Tolerance classes for resistors	12
Table 3	– Tolerance classes for thermometers	12
Table 4	– Minimum insulation resistance of thermometers at maximum temperature	16
Table 5	– Table of tests described in this standard	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL PLATINUM RESISTANCE THERMOMETERS AND
PLATINUM TEMPERATURE SENSORS**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60751 has been prepared by subcommittee 65B: Devices and process analysis, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1983, amendment 1 (1986) and amendment 2 (1995). This edition constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

While the temperature/resistance relationship in 4.2 remains unchanged, there are several changes in the other chapters. Most important are:

- tolerance classes follow a new scheme;
- tolerance acceptance test is included;
- hysteresis test is included;
- several changes in the individual tests;
- appendices are deleted.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65B/664/FDIS	65B/683/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INDUSTRIAL PLATINUM RESISTANCE THERMOMETERS AND PLATINUM TEMPERATURE SENSORS

1 Scope

This standard specifies the requirements and temperature/resistance relationship for industrial platinum resistance temperature sensors later referred to as “platinum resistors” or “resistors” and industrial platinum resistance thermometers later referred to as “thermometers” whose electrical resistance is a defined function of temperature.

The International Standard applies to platinum resistors whose temperature coefficient α , defined as

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

is conventionally written as $\alpha = 3.851 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, where R_{100} is the resistance at $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ and R_0 is the resistance at $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Values of temperature in this standard are in terms of the International Temperature Scale of 1990, ITS-90. Temperatures in degrees Celsius are denoted by the symbol t , except in Table 1 where the full nomenclature $t_{90}/^\circ\text{C}$ is used.

The standard covers resistors or thermometers for all or part of the temperature range $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ to $+850 \text{ }^\circ\text{C}$ with different tolerance classes which may cover restricted temperature ranges.

For temperature/resistance relationships with uncertainties $< 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$, which are possible only for resistors or thermometers with exceptionally high stability and individual calibration, a more complex interpolation equation than is presented in this standard may be necessary. The specification of such equations is outside the scope of this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies:.

IEC 61152, *Dimensions of metal-sheathed thermometer elements*

IEC 60753-1, *Process Measurement and Control devices – General Methods and Procedures for Evaluating Performance – Part 1: General considerations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normative.....	26
3 Termes et définitions	26
4 Caractéristiques	28
4.1 Relations température/résistance	29
4.2 Valeurs de résistance.....	29
5 Exigences générales	32
5.1 Classes de tolérance.....	32
5.1.1 Domaine valide de température	32
5.1.2 Résistances.....	32
5.1.3 Thermomètres	32
5.1.4 Classes spéciales de tolérance et domaines spéciaux de validité de température.....	33
5.2 Courant de mesure.....	33
5.3 Alimentation électrique	33
5.4 Configuration des fils de connexion.....	33
6 Essais	34
6.1 Généralités.....	34
6.1.1 Essais individuels de production.....	34
6.1.2 Essais de type.....	34
6.1.3 Essais de type complémentaires.....	34
6.2 Essais individuels de production pour les résistances	35
6.2.1 Essai d'acceptation de la tolérance.....	35
6.3 Essais individuels de production pour les thermomètres.....	35
6.3.1 Résistance d'isolation à la température ambiante.....	35
6.3.2 Essai de l'intégrité de la gaine.....	36
6.3.3 Essai dimensionnel.....	36
6.3.4 Essai d'acceptation de la tolérance.....	36
6.4 Essais de type pour les résistances.....	36
6.4.1 Tolérances	36
6.4.2 Stabilité à la température limite haute.....	37
6.4.3 Auto-échauffement	37
6.5 Essais de type pour les thermomètres.....	37
6.5.1 Résistance d'isolation à températures élevées	37
6.5.2 Temps de réponse thermique	37
6.5.3 Stabilité à la température limite haute.....	37
6.5.4 Effet thermoélectrique	37
6.5.5 Effet du cyclage en température	38
6.5.6 Effet d'hystérésis.....	38
6.5.7 Auto-échauffement	38
6.5.8 Profondeur d'immersion minimale.....	38
6.6 Essais de type complémentaires pour les applications spéciales des thermomètres	38
6.6.1 Capacité électrique.....	38
6.6.2 Inductance.....	38

6.6.3	Rigidité diélectrique	39
6.6.4	Essai de vibration	39
6.6.5	Essai de chute	39
6.7	Résumé des essais	39
7	Informations à mettre à disposition par le fabricant	40
7.1	Pour les résistances uniquement	40
7.2	Pour les résistances et/ou les thermomètres	40
8	Identification des thermomètres et marquage	41
Figure 1 – Configurations de connexions		34
Figure 2 – Exemples de résultats d'essai pour la sélection ou le rejet des résistances		35
Tableau 1 – Relation température / résistance, $R_0 = 100.00 \Omega$		30
Tableau 2 – Classes de tolérance pour les résistances		32
Tableau 3 – Classes de tolérance pour les thermomètres		32
Tableau 4 – Résistance d'isolation minimale des thermomètres à leur température maximale		37
Tableau 5 – Tableau des essais décrits dans cette norme		40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**THERMOMÈTRES À RÉSISTANCE DE PLATINE INDUSTRIELS ET
CAPTEURS THERMOMÉTRIQUES EN PLATINE**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentés dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables ont été entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de l'application ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou du crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60751 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs du comité d'étude 65: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1983, l'amendement 1 (1986), et l'amendement 2 (1995). Cette édition constitue une révision technique.

Par rapport à l'édition précédente, les modifications techniques majeures sont les suivantes:

Alors que la relation entre la température et la résistance, donnée en 4.2 est inchangée, plusieurs modifications sont apportées dans les autres chapitres. Les plus importants sont:

- les classes de tolérance suivent un nouveau système ;
- un essai d'acceptation de la tolérance est inclus ;
- un essai d'hystérésis est inclus ;
- plusieurs modifications sont apportées dans les essais individuels ;
- des appendices sont supprimés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/664/FDIS	65B/683/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

THERMOMÈTRES À RÉSISTANCE DE PLATINE INDUSTRIELS ET CAPTEURS THERMOMÉTRIQUES EN PLATINE

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences et la relation température/résistance pour les capteurs à résistance de platine industriels, dénommés ci-après « résistances de platine » ou « résistances », et les thermomètres à résistance de platine industriels, dénommés ci-après "thermomètres", dont la résistance électrique est une fonction définie de la température.

La présente Norme internationale s'applique aux résistances de platine dont le coefficient de température α , défini par

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

est conventionnellement $\alpha = 3,851 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, où R_{100} est la résistance à $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ et R_0 est la résistance à $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Les valeurs de température données dans la présente norme sont exprimées en accord avec l'Echelle Internationale de Température de 1990, EIT-90, en degrés Celsius, et par le symbole t , à l'exception du Tableau 1 où l'expression $t_{90}/^\circ\text{C}$ est utilisée.

La présente norme couvre les résistances ou thermomètres pour toutes les parties de la gamme $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ à $+850 \text{ }^\circ\text{C}$ avec différentes classes de tolérance, qui peuvent couvrir des domaines de températures limités.

Pour les relations température/résistance dont les incertitudes sont $<0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ qui sont possibles seulement pour les résistances ou les thermomètres d'une exceptionnelle stabilité et étalonnés individuellement, une équation d'interpolation plus complexe que celle présentée dans la présente norme peut être nécessaire. La spécification de telles équations est hors du domaine d'application de la présente norme.

2 Références normative

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61152, *Dimensions des éléments thermométriques sous gaine métallique*

CEI 61298-1, *Dispositifs de mesure et de commande de processus - Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*