IEC 60751

Edition 3.0 2022-01

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors

## Thermomètres à résistance de platine et capteurs hermométriques de platine industriels

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.200.20

ISBN 978-2-8322-1069-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.**
**Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

# CONTENTS

FOREWORD ..... 4
1 Scope ..... 6
2 Normative references ..... 6
3 Terms and definitions ..... 7
4 Characteristics ..... 8
4.1 General ..... 8
4.2 Nominal resistance versus temperature relationship ..... 9
4.3 Numerical table of resistance values ..... 9
5 Compliance and requirements ..... 9
5.1 Compliance ..... 9
5.2 Tolerance classes ..... 10
5.2.1 Tolerance class and its temperature range of validity ..... 10
5.2.2 Tolerance class of platinum resistors ..... 10
5.2.3 Tolerance classes and marking of thermometers ..... 10
5.3 Measuring current ..... 12
5.4 Electrical supply ..... 12
5.5 Connecting wire configuration ..... 12
6 Tests ..... 13
6.1 General ..... 13
6.1.1 Test categories ..... 13
6.1.2 Routine production tests ..... 13
6.1.3 Type tests ..... 13
6.1.4 Additional type tests for thermometers ..... 14
6.1.5 Summary of the tests ..... 14
6.2 Routine production tests for platinum resistors ..... 14
6.2.1 Tolerance acceptance test ..... 14
6.3 Routine production tests for thermometers ..... 15
6.3.1 Tolerance acceptance test ..... 15
6.3.2 Insulation resistance at ambient temperature ..... 16
6.3.3 Sheath integrity test ..... 16
6.3.4 Dimensional test ..... 16
6.4 Type tests for platinum resistors ..... 16
6.4.1 Tolerances ..... 16
6.4.2 Stability at upper temperature limit ..... 17
6.4.3 Self-heating ..... 17
6.5 Type tests for thermometers ..... 17
6.5.1 Tolerances ..... 17
6.5.2 Stability at upper temperature limit ..... 17
6.5.3 Self-heating ..... 17
6.5.4 Insulation resistance at elevated temperature ..... 17
6.5.5 Thermal response time ..... 18
6.5.6 Thermoelectric effect ..... 18
6.5.7 Effect of temperature cycling ..... 18
6.5.8 Effect of hysteresis ..... 18
6.5.9 Minimum immersion depth ..... 18

6.6 Additional type tests for thermometers ..... 19
6.6.1 General ..... 19
6.6.2 Capacitance ..... 19
6.6.3 Inductance ..... 19
6.6.4 Dielectric strength ..... 19
6.6.5 Vibration test ..... 19
6.6.6 Drop test ..... 19
6.6.7 Cold seal ..... 19
7 Information to be made available by the supplier ..... 19
7.1 General ..... 19
7.2 Applicable to resistors ..... 20
7.3 Applicable to thermometers ..... 20
Annex A (informative) Numerical table ..... 21
Bibliography ..... 25

Figure 1 – Example of connecting configurations ..... 13
Figure 2 – Examples of test results for selecting or rejecting platinum resistors ..... 15

Table 1 – Tolerance class of platinum resistors ..... 10
Table 2 – Tolerance class of thermometers ..... 11
Table 3 – Table of tests specified in this document ..... 14
Table 4 – Minimum insulation resistance of thermometers at the maximum temperature ..... 17
Table A.1 – Temperature versus resistance relationship below 0 °C; $R_0$ = 100,00 Ω ..... 21
Table A.2 – Temperature versus resistance relationship above 0 °C; $R_0$ = 100,00 Ω ..... 22

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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.

IEC 60751 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) formula of resistance versus temperature relationship become the standard specification and the numerical table ceases to be the standard,
b) new clause "Compliance and requirement" is introduced,
c) tolerance acceptance test is modified,
d) an expanded marking system is introduced to accommodate special valid temperature range,
e) vibration test method is revised,
f) cold seal is introduced as an additional type test,

g) numerical table of resistance versus temperature is included in Annex A as information.

The text of this International Standard is based on the following documents:

| Draft | Report on voting |
|---|---|
| 65B/1210/FDIS | 65B/1214/RVD |

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

# INDUSTRIAL PLATINUM RESISTANCE THERMOMETERS AND PLATINUM TEMPERATURE SENSORS

## 1 Scope

This International Standard specifies the requirements, in addition to the resistance versus temperature relationship, for both industrial platinum resistance thermometers (later referred to as "thermometers") and industrial platinum resistance temperature sensors (later referred to as "platinum resistors") whose electrical resistance is derived from defined functions of temperature.

Values of temperature in this document are in terms of the International Temperature Scale of 1990, ITS-90. A temperature in the unit °C of this scale is denoted by the symbol $t$, except in Table A.1 where the full nomenclature $t_{90}$ /°C is used.

This document applies to platinum resistors whose temperature coefficient $\alpha$, defined as

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot 100\,°\mathrm{C}},$$

is conventionally written as $\alpha$ = 3,851·10$^{-3}$ °C$^{-1}$, where $R_{100}$ is the resistance at $t$ = 100 °C and $R_0$ is the resistance at $t$ = 0 °C.

This document covers platinum resistors and thermometers for the temperature range −200 °C to +850 °C with different tolerance classes. It can also cover particular platinum resistors or thermometers for a part of this temperature range.

For resistance versus temperature relationships with uncertainties less than 0,1 °C, which are possible only for platinum resistors or thermometers with exceptionally high stability and individual calibration, a more complex interpolation equation than is presented in this document can be necessary. The specification of such equations is outside the scope of this document.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

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

IEC 61515:2016, *Mineral insulated metal-sheathed thermocouple cables and thermocouples*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 28
1 Domaine d'application ..... 30
2 Références normatives ..... 30
3 Termes et définitions ..... 30
4 Caractéristiques ..... 32
4.1 Généralités ..... 32
4.2 Relation entre la résistance nominale et la température ..... 33
4.3 Tableau numérique des valeurs de résistance ..... 33
5 Conformité et exigences ..... 33
5.1 Conformité ..... 33
5.2 Classes de tolérance ..... 33
5.2.1 Classe de tolérance et sa plage de températures de validité ..... 33
5.2.2 Classe de tolérance pour les résistances de platine ..... 34
5.2.3 Classes de tolérance et marquage pour les thermomètres ..... 34
5.3 Courant de mesure ..... 35
5.4 Alimentation électrique ..... 35
5.5 Configuration des fils de connexion ..... 35
6 Essais ..... 36
6.1 Généralités ..... 36
6.1.1 Catégories d'essai ..... 36
6.1.2 Essais individuels de production ..... 36
6.1.3 Essais de type ..... 36
6.1.4 Essais de type complémentaires pour les thermomètres ..... 37
6.1.5 Résumé des essais ..... 37
6.2 Essais individuels de production pour les résistances de platine ..... 37
6.2.1 Essai d'acceptation de la tolérance ..... 37
6.3 Essais individuels de production pour les thermomètres ..... 38
6.3.1 Essai d'acceptation de la tolérance ..... 38
6.3.2 Résistance d'isolement à température ambiante ..... 39
6.3.3 Essai d'intégrité de la gaine ..... 39
6.3.4 Essai dimensionnel ..... 39
6.4 Essais de type pour les résistances de platine ..... 39
6.4.1 Tolérances ..... 39
6.4.2 Stabilité à la température limite haute ..... 39
6.4.3 Autoéchauffement ..... 40
6.5 Essais de type pour les thermomètres ..... 40
6.5.1 Tolérances ..... 40
6.5.2 Stabilité à la température limite haute ..... 40
6.5.3 Autoéchauffement ..... 40
6.5.4 Résistance d'isolement à température élevée ..... 40
6.5.5 Temps de réponse thermique ..... 40
6.5.6 Effet thermoélectrique ..... 40
6.5.7 Effet du cyclage en température ..... 41
6.5.8 Effet d'hystérésis ..... 41
6.5.9 Profondeur d'immersion minimale ..... 41

6.6 Essais de type complémentaires pour les thermomètres ..... 41
6.6.1 Généralités ..... 41
6.6.2 Capacité électrique ..... 41
6.6.3 Inductance ..... 41
6.6.4 Rigidité diélectrique ..... 42
6.6.5 Essai de vibrations ..... 42
6.6.6 Essai de chute ..... 42
6.6.7 Soudures à froid ..... 42
7 Informations mises à disposition par le fournisseur ..... 42
7.1 Généralités ..... 42
7.2 Applicable aux résistances ..... 42
7.3 Applicable aux thermomètres ..... 42
Annexe A (informative) Tableau numérique ..... 43
Bibliographie ..... 47

Figure 1 – Exemples de configurations de connexion ..... 36
Figure 2 – Exemples de résultats d'essai pour le choix ou le rejet de résistances de platine ..... 38

Tableau 1 – Classes de tolérance pour les résistances de platine ..... 34
Tableau 2 – Classes de tolérance pour les thermomètres ..... 34
Tableau 3 – Tableau des essais décrits dans le présent document ..... 37
Tableau 4 – Résistance d'isolement minimale des thermomètres à la température maximale ..... 40
Tableau A.1 – Relation entre la température et la résistance au-dessous de 0 °C; $R_0$ = 100,00 Ω ..... 43
Tableau A.2 – Relation entre la température et la résistance au-dessus de 0 °C; $R_0$ = 100,00 Ω ..... 44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# THERMOMÈTRES À RÉSISTANCE DE PLATINE ET CAPTEURS THERMOMÉTRIQUES DE PLATINE INDUSTRIELS

## AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'IEC 60751 a été établie par le sous-comité 65B: Équipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) la formule de la relation entre la résistance et la température devient la spécification de référence et le tableau numérique cesse d'être la norme;
b) un nouvel article "Conformité et exigences" est introduit;
c) l'essai d'acceptation de la tolérance est modifié;
d) un système de marquage étendu est introduit pour s'adapter à une plage de températures valide particulière;

e) la méthode d'essai de vibrations est révisée;

f) les soudures à froid sont introduites comme un essai de type supplémentaire;

g) le tableau numérique de la résistance en fonction de la température est inclus à l'Annexe A à titre d'information.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| Projet | Rapport de vote |
|---|---|
| 65B/1210/FDIS | 65B/1214/RVD |

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

# THERMOMÈTRES À RÉSISTANCE DE PLATINE ET CAPTEURS THERMOMÉTRIQUES DE PLATINE INDUSTRIELS

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences en plus de la relation entre la température et la résistance pour les thermomètres à résistance de platine industriels (dénommés ci-après "thermomètres") et les capteurs thermométriques de platine industriels (dénommés ci-après "résistances de platine") dont la résistance électrique est dérivée de fonctions définies de la température.

Les valeurs de température données dans le présent document sont exprimées en accord avec l'Échelle Internationale de Température de 1990, EIT-90, en °C, et par le symbole *t*, à l'exception du Tableau A.1 où l'expression $t_{90}$/°C est utilisée.

Le présent document s'applique aux résistances de platine dont le coefficient de température $\alpha$, défini par

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot 100\,°\mathrm{C}},$$

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

Le présent document couvre les résistances de platine et thermomètres pour la plage de températures allant de −200 °C à +850 °C avec différentes classes de tolérance. Il peut également couvrir des résistances de platine ou thermomètres particuliers pour une partie de cette plage de températures.

Pour les relations entre la température et la résistance dont les incertitudes sont inférieures à 0,1 °C qui sont possibles seulement pour les résistances de platine ou les thermomètres d'une exceptionnelle stabilité et étalonnés individuellement, une équation d'interpolation plus complexe que celle présentée dans le présent document peut être nécessaire. La spécification de telles équations ne relève pas du domaine d'application du présent document.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

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

IEC 61515:2016, *Câbles et couples thermoélectriques à isolation minérale dits "chemisés"*