



IEC 60405

Edition 2.0 2003-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of
radiometric gauges**

**Instrumentation nucléaire – Prescriptions de construction et classification pour
les jauges de mesure des rayonnements ionisants**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 27.120

ISBN 2-8318-7232-4

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Classification des types de jauges radiométriques	16
4.1 Catégorie A: Jauges radiométriques avec faisceau collimaté	16
4.2 Catégorie B: Jauges radiométriques avec faisceau omnidirectionnel	18
4.3 Classification de la protection contre le rayonnement	18
4.4 Classification des températures	18
5 Prescriptions générales	20
5.1 Espace de mesure	20
5.2 Support de source	20
5.3 Boîtier de la source	20
5.4 Alignement du faisceau utile	20
5.5 Autres prescriptions	22
6 Protection contre les rayonnements ionisants	22
6.1 Prescriptions générales	22
6.2 Prescriptions pour les jauges de Catégorie A.....	22
6.3 Prescriptions pour les jauges de Catégorie B.....	22
6.4 Résistance du boîtier de la source en cas d'incendie	24
6.5 Boîtier du détecteur	24
6.6 Tête de mesure	24
7 Autres appareils de sécurité	24
7.1 Généralités	24
7.2 Protection contre une utilisation non autorisée.....	24
7.3 Indication sur la position de l'obturateur.....	24
7.4 Dispositif d'avertissement additionnel	24
8 Détermination du débit d'équivalent de dose.....	26
8.1 Généralités	26
8.2 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs fermés	28
8.3 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs ouverts	28
8.4 Procédure pour les mesures du débit d'équivalent de dose.....	28
8.5 Détermination des valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose.....	30
9 Méthodes d'essai.....	30
9.1 Généralités	30
9.2 Essai de cycle de température sur les obturateurs et le support de source	30
9.3 Essai de résistance de l'obturateur et du support de source en cas d'incendie	32
9.4 Essai de résistance mécanique de l'obturateur et du support de source.....	34
10 Code de classification et étiquetage.....	34
10.1 Code de classification.....	34
10.2 Etiquetage	36
11 Documents d'accompagnement	36

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope and object	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Classification of radiometric gauge types	17
4.1 Category A: Radiometric gauges with restricted beam	17
4.2 Category B: radiometric gauges with omnidirectional beam	19
4.3 Radiation protection classes	19
4.4 Temperature class	19
5 General requirements	21
5.1 Measuring gap	21
5.2 Source holder	21
5.3 Source housing	21
5.4 Alignment of the useful beam	21
5.5 Other requirements	23
6 Protection against ionizing radiation	23
6.1 General requirements	23
6.2 Requirements for Category A gauges	23
6.3 Requirements for Category B gauges	23
6.4 Resistance of the source housing in case of fire	25
6.5 Detector housing	25
6.6 Measuring head	25
7 Other safety devices	25
7.1 General	25
7.2 Protection against non-authorized use	25
7.3 Indication of the shutter position	25
7.4 Additional warning device	25
8 Determination of the dose equivalent rate	27
8.1 General	27
8.2 Dose equivalent rate measurements in the case of closed shutters	29
8.3 Dose equivalent rate measurements in the case of open shutters	29
8.4 Procedure for dose equivalent rate measurements	29
8.5 Determining the relevant values of the dose equivalent rate	31
9 Test methods	31
9.1 General	31
9.2 Temperature cycle test on the shutters and the source holder	31
9.3 Test for checking the resistance of the shutter and the source holder in case of fire	33
9.4 Test for checking the mechanical resistance of the shutter and the source holder	35
10 System classification coding and labelling	35
10.1 Classification code	35
10.2 Labelling	37
11 Accompanying documents	37

Figure 1 – Disposition schématique des jauges de Catégorie A.....	16
Figure 2 – Disposition schématique des jauges de Catégorie B.....	18
Figure 3 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure d'épaisseur.....	26
Figure 4 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure de niveau et de densité et de jauges à rétrodiffusion	28
Tableau 1 – Classification de la protection contre le rayonnement.....	18
Tableau 2 – Classification des températures	20

Figure 1 – Schematic arrangement of Category A gauges	17
Figure 2 – Schematic arrangement of Category B gauges	19
Figure 3 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of thickness gauges.....	27
Figure 4 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of level and density gauges and back-scatter gauges	29
Table 1 – Radiation protection classes.....	19
Table 2 – Temperature classes.....	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION ET CLASSIFICATION POUR LES JAUGES DE MESURE DES RAYONNEMENTS IONISANTS

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 représentent, 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 sont 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 un 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 la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 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 60405 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1972, dont elle constitue une révision technique.

La présente version bilingue, publiée en 2003-10, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 45/519/FDIS et 45/525/RVD.

Le rapport de vote 45/525/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –
CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS AND CLASSIFICATION
OF RADIOMETRIC GAUGES**

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 60405 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1972. This edition constitutes a technical revision.

This bilingual version, published in 2003-10, correspond to the English version.

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

FDIS	Report on voting
45/519/FDIS	45/525/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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 2006.
A cette date, la publication sera

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

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 2006. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Cette Norme internationale est basée sur l'ISO 7205, publiée en 1986. Elle inclut des extraits des prescriptions stipulées dans l'ISO 7205 et leur apporte des modifications ou des compléments avec des informations additionnelles quand le besoin s'en fait sentir.

Comparé à la première édition de la CEI 60405, publiée en 1972, les principaux changements suivants ont été faits:

- a) la classification initiale des jauges selon l'activité de la source radioactive a été remplacée par une classification orientée système et orientée application selon l'alignement du faisceau utile, le débit équivalent de dose (classes de radioprotection) et les températures de fonctionnement admises (classes de températures);
- b) des prescriptions concernant la sécurité et les méthodes d'essai appropriées selon l'ISO 7205 ont été introduites et explicitées;
- c) un système de classification des jauges a été introduit (conformément à l'ISO 7205) dans le but d'être compatible avec les dispositions internationales.

INTRODUCTION

This International Standard is based on ISO 7205 which was published in 1986. It includes excerpts of the requirements specified in ISO 7205 and modifies or supplements them with additional provisions, where required by current needs.

Compared to the first edition of IEC 60405 published in 1972, the following major alterations have been made:

- a) the original classification of gauges in accordance with the activity of the radioactive source has been replaced by a system-oriented and application-oriented classification in accordance with the alignment of the useful beam, the dose equivalent rate (radiation protection classes) and the permissible operating temperature (temperature classes);
- b) safety-relevant requirements and appropriate test methods on the basis of ISO 7205 have been introduced and worded more precisely;
- c) a gauge classification system has been introduced (in line with ISO 7205) with a view to reaching compatibility with international provisions.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION ET CLASSIFICATION POUR LES JAUGES DE MESURE DES RAYONNEMENTS IONISANTS

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale s'applique à la fabrication et à l'installation des systèmes et appareils de mesure électriques utilisant des sources radioactives (jauges radiométriques, ci-après désignées par jauges, en abrégé).

Elle ne s'applique pas aux jauges portables qui, en raison de leur construction et de leur utilisation, sont censées être utilisées comme des appareils mobiles ni aux jauges mises en œuvre par des tubes à rayons X, mais elle peut être appliquée par analogie à ces jauges.

Le but de cette norme est de spécifier les prescriptions de construction concernant la conception de l'instrument et la radioprotection à mettre en œuvre dans le cas de jauges radiométriques. Dans ce contexte, une attention spéciale est portée à la stabilité du boîtier de la source en cas d'incendie.

2 Références normatives

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 60476:1993, *Instrumentation nucléaire – Appareils et systèmes électriques de mesure utilisant des rayonnements ionisants – aspects généraux*

CEI 60692:1999, *Instrumentation nucléaire – Densimètres à rayonnements ionisants – Définitions et méthodes d'essais*

CEI 60982:1989, *Systèmes de mesure de niveau utilisant les rayonnements ionisants avec signal de sortie continu ou en mode tout-ou-rien*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61326:2002, *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire – Prescriptions relatives à la CEM*

CEI 61336:1996, *Instrumentation nucléaire – Systèmes de mesure d'épaisseur par rayonnement ionisant – Définitions et méthodes d'essai*

ISO 361:1975, *Symboles de base pour les rayonnements ionisants*

ISO 921:1997, *Energie nucléaire – Vocabulaire*

ISO 2919:1999, *Radioprotection – Sources radioactives scellées – Prescriptions générales et classification*

ISO 7205:1986, *Jauges à radioéléments – Appareils destinés à être installés à poste fixe*

NUCLEAR INSTRUMENTATION – CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS AND CLASSIFICATION OF RADIOMETRIC GAUGES

1 Scope and object

This International Standard applies to the manufacture and installation of electrical measuring systems and instruments utilizing radioactive sources (radiometric gauges, hereinafter called gauges).

It does not apply to portable gauges which, because of their construction and purposes for use, are intended to be operated as mobile equipment and it does not apply to gauges operated with X-ray tubes, but it can be analogously applicable to these gauges.

The purpose of this standard is to specify constructional requirements for the design of instruments and the radiation protection to be provided in the case of radiometric gauges. In this context, special attention is attached to the stability of the source housing in the event of fire.

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 60476:1993, *Nuclear instrumentation – Electrical measuring systems and instruments utilizing ionizing radiation sources – General aspects*

IEC 60692:1999, *Nuclear instrumentation – Density gauges utilizing ionizing radiation – Definitions and test methods*

IEC 60982:1989, *Level measuring systems utilizing ionizing radiation with continuous or switching output*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61326:2002, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

IEC 61336:1996, *Nuclear instrumentation – Thickness measurement systems utilizing ionizing radiation – Definitions and test methods*

ISO 361:1975, *Basic ionizing radiation symbol*

ISO 921:1997, *Nuclear energy – Vocabulary*

ISO 2919:1999, *Radiation protection – Sealed radioactive sources – General requirements and classification*

ISO 7205:1986, *Radionuclide gauges – Gauges designed for permanent installation*