NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60405

Deuxième édition
Second edition
2003-04

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

Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of radiometric gauges

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60405:2003

Copyright International Electrotechnical Commission

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyright International Electrotechnical Commission

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60405

Deuxième édition
Second edition
2003-04

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

Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of radiometric gauges

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE R

Copyright International Electrotechnical Commission

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

Copyright International Electrotechnical Commission

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

Copyright International Electrotechnical Commission

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

Copyright International Electrotechnical Commission

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

Copyright International Electrotechnical Commission

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.

Cette version bilingue (2003-10) remplace la version monolingue 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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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 (2003-10) replaces 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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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 fontionnement 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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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.

Copyright International Electrotechnical Commission

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*

Copyright International Electrotechnical Commission

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 intrumentation – 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*

Copyright International Electrotechnical Commission

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 921 et de la CEI 60476 s'appliquent, ainsi que les suivants.

3.1
jauge radiométrique
ensemble de contrôle et de mesure constitué d'au moins une source radioactive, d'un détecteur et des appareils mécaniques nécessaires pour la mesure non destructive d'une grandeur de processus

3.2
jauge radiométrique installée de façon permanente
jauge radiométrique installée de façon permanente sur le lieu de la mesure

NOTE Le lieu de la mesure peut être mobile (par exemple sur un bateau ou un véhicule). Le boîtier du détecteur et le boîtier de la source peuvent être installés aussi bien de façon fixe que mobile. La mobilité du système est limitée et déterminée par le but pour lequel il a été conçu.

3.3
source scellée
source radioactive scellée dans une capsule solide et inerte ou incorporée de façon permanente dans des matériaux solides et inertes de sorte que la dispersion de substances radioactives dans des conditions normales d'utilisation soit impossible; l'une des dimensions doit être au moins de 0,2 cm

3.4
support de source
appareil destiné à soutenir et contenir la source radioactive

3.5
tête de mesure
sous-ensemble comprenant une ou plusieurs sources radioactives et des détecteurs, y compris des capteurs de compensation si nécessaire, et des dispositifs qui peuvent être utilisés pour mesurer et corriger les effets d'influences indésirables

NOTE La tête de mesure peut être constituée de sous-ensembles distincts pour le boîtier de la source et le boîtier du détecteur et elle peut inclure des appareils électroniques pour le traitement des signaux.

3.6
boîtier de la source
partie de la tête de mesure qui inclut la source radioactive, son support, le dispositif d'écran primaire et le mécanisme d'obturation, s'il y en a un

3.7
boîtier du détecteur
partie de la tête de mesure qui inclut le détecteur

NOTE Cet ensemble peut être incorporé dans le boîtier de la source, spécialement dans le cas d'un système de mesure par rétro diffusion.

3.8
rayonnement utile; faisceau utile
partie du rayonnement émis par la source radioactive qui est utilisée pour la mesure

3.9
collimateur
dispositif permettant d'orienter le rayonnement utile dans une ou plusieurs directions

Copyright International Electrotechnical Commission

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions as specified in ISO 921 and IEC 60476 and the following apply.

3.1
radiometric gauge
control and measuring assembly consisting of at least one radioactive source, at least one detector and the mechanical devices required for non-destructive measurement of a process quantity

3.2
permanently installed radiometric gauge
radiometric gauge that is permanently installed at the measuring location

NOTE The measuring location may also be situated on mobile equipment (e.g. on a ship or a vehicle). The detector housing and the source housing may be installed both rigidly fixed and movable. The mobility of the system is limited and determined by the purpose for which it was designed.

3.3
sealed source
radioactive source that is sealed in a solid and inert capsule or is permanently incorporated in solid and inert materials so that dispersion of radioactive substances under normal conditions of use is substantially prevented; one dimension shall be at least 0,2 cm

3.4
source holder
device used to support and contain the radioactive source

3.5
measuring head
subassembly comprising one or several radioactive sources and detectors along with compensation sensors, if necessary, and devices that can be used to measure and correct the effects of undesirable influences

NOTE The measuring head may consist of separate source-housing and detector-housing subassemblies and it may include electronic devices for signal processing.

3.6
source housing
that portion of the measuring head which includes the radioactive source, its holder and primary shielding device and shutter mechanism, if any

3.7
detector housing
that portion of the measuring head that includes the detector

NOTE This assembly may be incorporated with the source housing, especially in the case of a back-scatter measurement system.

3.8
useful radiation; useful beam
portion of radiation that is emitted by the radioactive source and used for measurement

3.9
collimation device
device for restricting the useful radiation in one or more directions

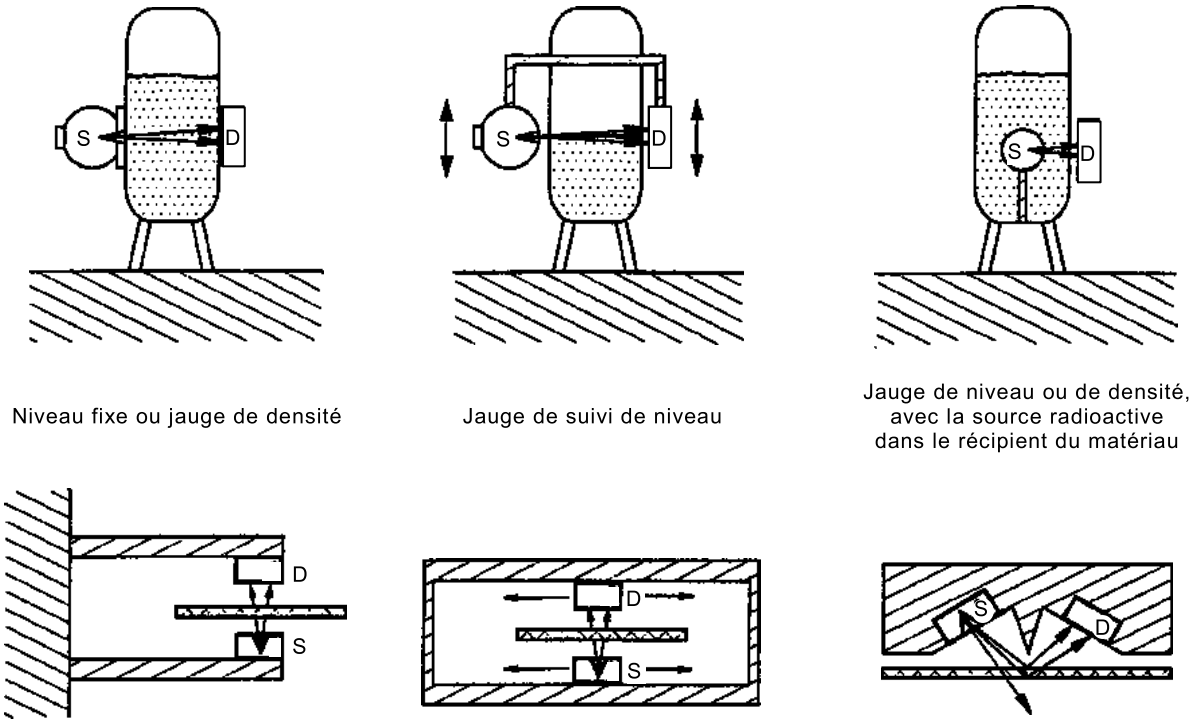
Copyright International Electrotechnical Commission

4 Classification des types de jauges radiométriques

4.1 Catégorie A: Jauges radiométriques avec faisceau collimaté

La Catégorie A comprend les jauges équipées d'un collimateur du rayonnement, réduisant ainsi le faisceau utile.

La jauge doit être conçue de telle façon que le rayonnement, excepté pour le faisceau utile, soit atténué en conformité avec les prescriptions de cette norme.



Niveau fixe ou jauge de densité

Jauge de suivi de niveau

Jauge de niveau ou de densité, avec la source radioactive dans le récipient du matériau

Jauge fixe d'épaisseur

Jauge mobile d'épaisseur

Système de mesure par rétrodiffusion

Légende

IEC 1278/03

D boîtier du détecteur

S boîtier de la source

Figure 1 – Disposition schématique des jauges de Catégorie A

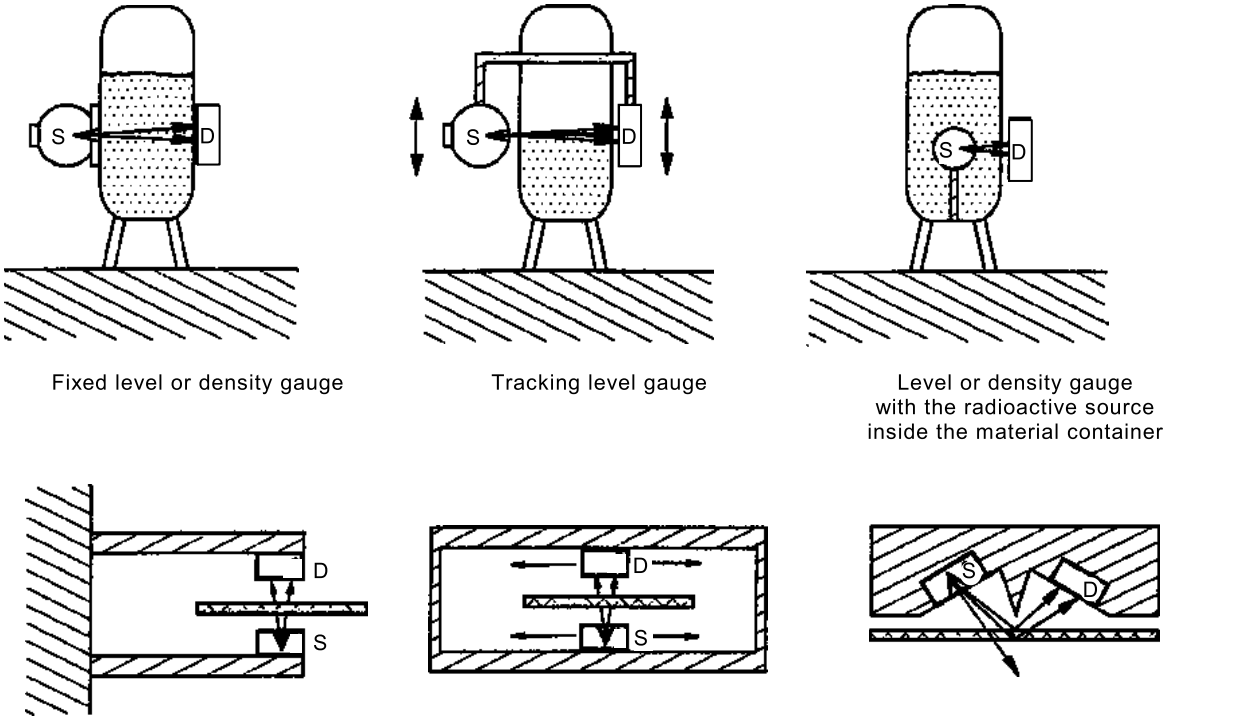
Copyright International Electrotechnical Commission

4 Classification of radiometric gauge types

4.1 Category A: Radiometric gauges with restricted beam

Category A comprises gauges equipped with a device for collimation of the radiation, thereby restricting the useful beam.

The gauge shall be designed in such a way that the radiation, except for the useful beam, is attenuated in conformity with the requirements of this standard.



Fixed level or density gauge

Tracking level gauge

Level or density gauge with the radioactive source inside the material container

Fixed thickness gauge

Moveable thickness gauge

Back-scatter measuring system

IEC 1278/03

Key

D detector housing

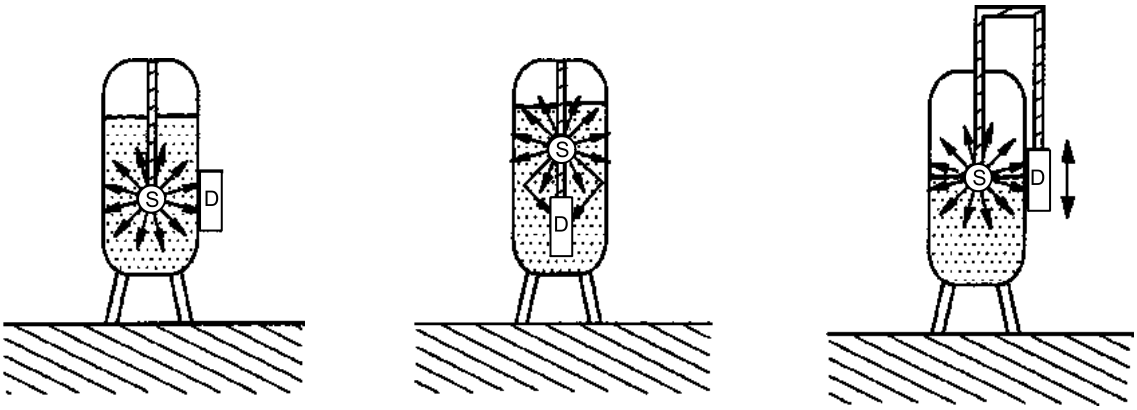
S source housing

Figure 1 – Schematic arrangement of Category A gauges

Copyright International Electrotechnical Commission

4.2 Catégorie B: Jauges radiométriques avec faisceau omnidirectionnel

La Catégorie B comprend les jauges pour lesquelles dans une ou plusieurs directions du faisceau utile le rayonnement n'est pas collimaté, ou les jauges qui ne satisfont pas aux exigences de la Catégorie A.



Jauge dont la source radioactive se trouve à l'intérieur du récipient du matériau

Jauge dont la source radioactive et le détecteur se trouvent à l'intérieur du récipient du matériau

Jauge de suivi de niveau dont la source radioactive se trouve à l'intérieur du récipient du matériau

Légende

IEC 1279/03

D: boîtier du détecteur

S: boîtier de la source

Figure 2 – Disposition schématique des jauges de Catégorie B

4.3 Classification de la protection contre le rayonnement

Conformément aux valeurs du débit d'équivalent de dose de l'Article 8, les jauges doivent être classées en fonction de la classification de protection contre le rayonnement spécifiée au Tableau 1.

NOTE Le classement des jauges en fonction de la classification de protection contre le rayonnement simplifie la procédure d'acceptation et en facilite l'utilisation pratique.

Tableau 1 – Classification de la protection contre le rayonnement

	Classification de la protection contre le rayonnement						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit d'équivalent de dose maximal à une distance de 5 cm	Pas d'essai	>1 mSv/h	>0,5 mSv/h ≤1 mSv/h	>0,05 mSv/h ≤0,5 mSv/h	>7,5 µSv/h ≤0,05 mSv/h	≤7,5 µSv/h	Spécifique
Débit d'équivalent de dose maximal à une distance de 100 cm	Pas d'essai	>0,1 mSv/h	>25 µSv/h ≤0,1 mSv/h	>7,5 µSv/h ≤25 µSv/h	>2,5 µSv/h ≤7,5 µSv/h	≤2,5 µSv/h	Spécifique

4.4 Classification des températures

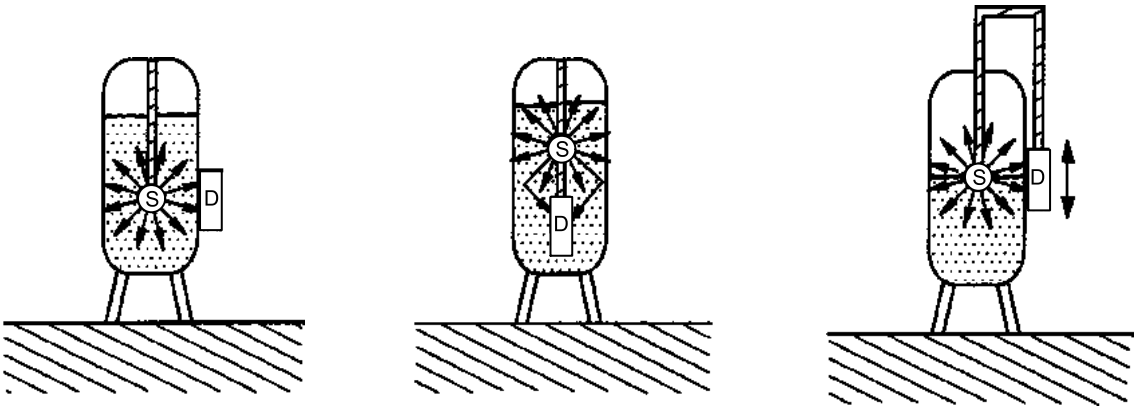
Conformément aux valeurs maximales et minimales des températures en exploitation qui servent de base à la conception, les jauges doivent être classées en fonction de la classification des températures telle que spécifiée au Tableau 2.

NOTE Les jauges sont classées en fonction de classifications de température différentes pour la température d'exploitation maximale et pour la température d'exploitation minimale (voir 10.1).

Copyright International Electrotechnical Commission

4.2 Category B: radiometric gauges with omnidirectional beam

Category B comprises gauges without a device for collimation of the radiation in one or more directions of the useful beam or where the alignment does not comply with the requirements of Category A gauges.



Gauge with the radioactive source inside the material container

Gauge with the radioactive source and the detector inside the material container

Tracking level gauge with the radioactive source inside the material container

IEC 1279/03

Key

D detector housing

S source housing

Figure 2 – Schematic arrangement of Category B gauges

4.3 Radiation protection classes

In conformity with the values of the dose equivalent rate in accordance with Clause 8, the gauges shall be classified into the radiation protection classes as specified in Table 1.

NOTE The classification of the gauges into radiation protection classes simplifies the approval procedure and facilitates the use in practice.

Table 1 – Radiation protection classes

	Radiation protection class						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Maximum dose equivalent rate at a distance of 5 cm	No test	>1 mSv/h	>0,5 mSv/h ≤1 mSv/h	>0,05 mSv/h ≤0,5 mSv/h	>7,5 µSv/h ≤0,05 mSv/h	≤7,5 µSv/h	Special
Maximum dose equivalent rate at a distance of 100 cm	No test	>0,1 mSv/h	>25 µSv/h ≤0,1 mSv/h	>7,5 µSv/h ≤25 µSv/h	>2,5 µSv/h ≤7,5 µSv/h	≤2,5 µSv/h	Special

4.4 Temperature class

In conformity with the maximum and minimum operating temperature values on which the design is based the gauges shall be classified into temperature classes as specified in Table 2.

NOTE The gauges are classified into separate temperature classes for both the maximum operating temperature and the minimum operating temperature (see 10.1).

Copyright International Electrotechnical Commission

Tableau 2 – Classification des températures

	Classification des températures						
	1	2	3	4	5	6	7
Température d'exploitation maximale	Pas d'essai	50 °C	70 °C	100 °C	200 °C	400 °C	Spécifique
Température d'exploitation minimale	Pas d'essai	10 °C	0 °C	–10 °C	–20 °C	–40 °C	Spécifique

5 Prescriptions générales

5.1 Espace de mesure

De façon à empêcher les personnes de mettre leurs mains ou toute autre partie du corps dans le faisceau utile, les jauges doivent être construites de telle sorte que l'espace de mesure soit réduit au minimum possible. Cette prescription s'applique également à tout autre point où l'accès au faisceau utile pourrait avoir lieu. Si nécessaire, l'utilisateur doit installer des appareils de protection supplémentaires.

5.2 Support de source

Le support de source doit être conçu et construit de telle sorte que:

a) une installation facile de la source radioactive soit faisable dans des conditions radiologiques sûres;

b) un positionnement fiable de la source soit faisable dans des conditions radiologiques sûres.

5.3 Boîtier de la source

L'emplacement de la source doit être conçu et construit de telle sorte que:

a) la source radioactive soit protégée dans des conditions normales d'utilisation contre des impacts qui pourraient l'endommager, si d'autres moyens pour une telle protection ne sont pas prévus dans la jauge;

b) le démontage de la source soit impossible par des personnes non autorisées (par exemple en fournissant un verrouillage de sécurité, des outils spéciaux nécessaires pour ouvrir le boîtier, ou par des procédés de scellement de sécurité);

c) il résiste aux influences physiques et chimiques néfastes prévisibles en fonction des informations fournies par l'utilisateur (par exemple en installant un capot de protection additionnel ou toutes autres mesures concernant l'installation);

d) la source radioactive soit bien fixée de manière à l'empêcher de tomber même dans le cas de dommages matériels à son boîtier et en cas d'incendie;

e) il soit possible d'effectuer des contrôles de fuite de la source dans des conditions radiologiques sûres.

5.4 Alignement du faisceau utile

Dans le cas où cela est nécessaire pour se conformer aux valeurs limites autorisées stipulées en 6.1, la source et la tête du détecteur doivent être alignées afin que le collimateur des jauges de Catégorie A oriente le faisceau utile de telle sorte qu'il ne se propage pas au-delà du détecteur ou de ses écrans lorsqu'il n'y a pas de matière à mesurer dans l'espace de mesure.

Copyright International Electrotechnical Commission

Table 2 – Temperature classes

	Temperature class						
	1	2	3	4	5	6	7
Maximum operating temperature	No test	50 °C	70 °C	100 °C	200 °C	400 °C	Special
Minimum operating temperature	No test	10 °C	0 °C	–10 °C	–20 °C	–40 °C	Special

5 General requirements

5.1 Measuring gap

In order to prevent persons placing their hands or any other part of their body in the useful beam, the gauges shall be constructed in such a way that the measuring gap is kept to a practical minimum. This also includes any other points where access to the useful beam is likely to occur. If necessary, the user shall install additional protective devices.

5.2 Source holder

The source holder shall be designed and constructed in such a way that:

a) an easy installation of the radioactive source is feasible under radiologically safe conditions;

b) a reliable positioning of the source is feasible under radiologically safe conditions.

5.3 Source housing

The source housing shall be designed and constructed in such a way that:

a) the radioactive source is protected under normal operating conditions against impacts which could damage it if no other means are provided in the gauge for such protection;

b) dismantling of the radioactive source by non-authorized persons is prevented (e.g. by providing a safety lock, special tools which are necessary to open the housing, or by security sealing procedures);

c) it withstands the adverse physical and chemical influences expected in accordance with the user's information (e.g. by means of installing an additional protective hood or any other installation-related measures);

d) the radioactive source is secured in a manner to prevent the radioactive source from falling out even in the event of mechanical damage to the housing or in case of fire;

e) it is possible to carry out source leakage tests under radiologically safe conditions.

5.4 Alignment of the useful beam

The source and detector heads shall be aligned so that the collimation device of Category A gauges restricts the useful beam so that it does not extend beyond the detector or its shields with no measured material in the measuring gap, provided this is necessary to conform to permissible limit values in accordance with 6.1.

Copyright International Electrotechnical Commission

Pour les jauges de la Catégorie B, il convient que le support de source réduise le débit d'équivalent de dose extérieur au faisceau utile à des niveaux aussi bas que possible.

5.5 Autres prescriptions

En plus de ces prescriptions de construction spécifiques, les jauges doivent être conformes aux dispositions stipulées dans les versions réputées valides des réglementations nationales respectives appropriées et actuellement en vigueur.

Des informations utiles additionnelles ne concernant pas la sécurité des instruments et systèmes pour lesquels la norme est applicable sont données dans la CEI 60692, la CEI 60982 et la CEI 61336. Les prescriptions générales de construction pour les appareils électriques, de mesure, de commande et de laboratoire sont données dans la CEI 61010-1. Les prescriptions de compatibilité électromagnétique (CEM) sont données dans la CEI 61326. Les prescriptions de sécurité et d'essais de classification des sources scellées utilisées dans les jauges sont données dans l'ISO 2919.

6 Protection contre les rayonnements ionisants

6.1 Prescriptions générales

L'écran de la jauge doit être ainsi conçu, ou la jauge doit être installée de telle sorte, que le débit d'équivalent de dose aux endroits qui sont accessibles aux personnes non professionnellement exposées ne dépasse pas les valeurs des réglementations nationales appropriées concernant les lieux de travail occupés continuellement.

Il convient que les documents d'accompagnement incluent des informations stipulant qu'il est de la responsabilité de l'utilisateur de respecter la signalétique concernant les rayonnements, ainsi que les écrans ou barrières, et de s'assurer que les valeurs limites exactes spécifiées dans les réglementations nationales appropriées ne sont pas dépassées.

6.2 Prescriptions pour les jauges de Catégorie A

Le boîtier de la source doit garantir que le débit d'équivalent de dose pour la classification de la protection contre le rayonnement est respecté conformément à 4.3.

Le boîtier de la source doit être équipé d'obturateurs pour couper le faisceau utile.

Si l'appareil est télécommandé ou servo-commandé pour des raisons de sécurité, toute défaillance des circuits de commande (par exemple défaillance de l'alimentation) doit fermer automatiquement l'obturateur. Après réparation l'obturateur ne doit pas s'ouvrir automatiquement avant que le système ne retrouve son mode normal d'exploitation.

6.3 Prescriptions pour les jauges de Catégorie B

Pour les jauges de la Catégorie B, un boîtier de protection additionnel doit être fourni pour stocker le support de source/la source radioactive quand ils ne sont pas utilisés, à moins que la source radioactive ne soit incorporée dans un boîtier muni d'un obturateur.

Le dispositif d'écran du boîtier de protection doit être conçu de telle façon que le débit d'équivalent de dose n'excède pas les valeurs de protection contre le rayonnement correspondant à la classe 6 de 4.3.

Le boîtier de protection doit former un ensemble rigide avec la jauge si le débit d'équivalent de dose dépasse les limites réglementaires nationales pour une source non protégée. Le boîtier de protection doit posséder un verrouillage de sécurité de façon à empêcher l'accès non autorisé au support de source ou à la source.

Copyright International Electrotechnical Commission

For Category B gauges, the source holder should reduce the dose equivalent rate outside the useful beam to levels as low as practical.

5.5 Other requirements

In addition to the specified constructional requirements, the gauges shall comply with the provisions as laid down in the respective valid version of the appropriate national regulations currently in force.

Additional non-safety relevant information on instruments and systems for which this standard is applicable is given in IEC 60692, IEC 60982 and IEC 61336. General constructional requirements for electrical measuring, control and laboratory instruments are given in IEC 61010-1. Electromagnetic compatibility (EMC) requirements are given in IEC 61326. Safety requirements and tests for classification of the sealed sources used in the gauges are given in ISO 2919.

6 Protection against ionizing radiation

6.1 General requirements

The shielding of the gauge shall be so designed, or the gauge shall be installed, in such a way that the dose equivalent rate at the points which are accessible for non-occupationally exposed persons does not exceed the values specified in appropriate national regulations pertaining to continuously occupied working places.

The accompanying documents should include information that it is the responsibility of the user to observe the radiation labelling and shielding or barriers and to ensure that the actual limit values, specified in appropriate national regulations, are not exceeded.

6.2 Requirements for Category A gauges

The source housing shall ensure that the dose equivalent rate for the respective radiation protection class is adhered to in accordance with 4.3.

The source housing shall be equipped with shutters for interrupting the useful beam.

If the device is remote-controlled or servo-controlled for safety reasons, any failure of the control circuits (e.g. failure of power supply) shall automatically close the shutter. After elimination of the fault, the shutter shall not automatically open until the system is intentionally returned to its normal operating mode.

6.3 Requirements for Category B gauges

For Category B gauges, an additional shielded housing shall be provided for storing the source holder/radioactive source when not in use, unless the radioactive source is incorporated in a source housing with a shutter.

The shielding device of the shielded housing shall be so designed that the dose equivalent rate does not exceed the values of the radiation protection class 6 in accordance with 4.3.

The shielding housing shall form a rigid assembly with the gauge if the dose equivalent rate exceeds national regulatory limits for a non-shielded source.

The shielding housing shall include a safety lock in order to prevent unauthorized access to the source holder/source.

Copyright International Electrotechnical Commission

6.4 Résistance du boîtier de la source en cas d'incendie

Le boîtier de la source et son boîtier de protection, si il y en a un, doivent être construits de telle façon que le débit d'équivalent de dose ne dépasse pas les valeurs limites réglementaires nationales pour un feu atteignant une température ambiante de 800 °C pendant 30 min. La source radioactive doit rester protégée.

6.5 Boîtier du détecteur

Le boîtier du détecteur doit être conçu en conformité avec la classification de protection contre les rayonnements qui est attribuée à la jauge, de façon que le débit d'équivalent de dose qui s'applique à la classe appropriée soit respecté conformément à 4.3.

6.6 Tête de mesure

Dans le cas d'instruments intégrés dans lesquels la source et le détecteur sont dans un seul boîtier, le boîtier doit satisfaire aux prescriptions qui s'appliquent à la fois au boîtier de la source et au boîtier du détecteur.

7 Autres appareils de sécurité

7.1 Généralités

En plus des prescriptions des Articles 5 et 6, les jauges doivent être équipées avec des appareils de sécurité, comme spécifié de 7.2 à 7.4.

7.2 Protection contre une utilisation non autorisée

Les jauges doivent comporter un système de sécurité de façon à en empêcher l'utilisation par des personnes non autorisées (exemple: ouvrir l'obturateur ou déplacer la source).

7.3 Indication sur la position de l'obturateur

Un dispositif indicateur spécial doit se trouver sur les boîtiers de sources équipés d'obturateurs ou dans l'environnement immédiat; il doit clairement indiquer si les obturateurs sont en position ouverte ou complètement fermée. L'indicateur de position de l'obturateur doit être conçu de telle façon que même en cas de défaillance il ne donne pas une indication fausse de «condition sûre».

NOTE En cas de défaillance, il convient que l'appareil soit retiré du service jusqu'à réparation.

7.4 Dispositif d'avertissement additionnel

Les jauges radiométriques à obturateurs télécommandés, pour lesquelles des opérations fréquentes doivent être réalisées manuellement à proximité de la jauge (exemple: insertion de matériau à mesurer) doivent aussi être équipées de lampes qui indiquent la position des obturateurs. Une lampe rouge doit être utilisée pour avertir d'un obturateur en position «ouvert» et une lampe verte doit être utilisée pour avertir d'un obturateur en position «complètement fermé», sauf si l'utilisateur ou la réglementation nationale spécifie d'autres prescriptions concernant le système de sécurité.

Ces lampes d'avertissement doivent être montées à côté des jauges de façon à être bien visibles.

Copyright International Electrotechnical Commission

6.4 Resistance of the source housing in case of fire

The source housing and its shielding device, if any, shall be constructed in such a way that the dose equivalent rate does not exceed the values of national regulatory limits for a fire reaching an ambient temperature of 800 °C for 30 min. The radioactive source shall remain shielded.

6.5 Detector housing

The detector housing shall be designed in conformity with the radiation protection class to which the gauge is assigned so that the dose equivalent rate that applies to the relevant class is adhered to in accordance with 4.3.

6.6 Measuring head

In the case of integrated instruments in which the source and the detector are accommodated in one housing, the housing shall comply with the requirements for both the source housing and the detector housing.

7 Other safety devices

7.1 General

In addition to the requirements of Clauses 5 and 6, the gauges shall be fitted with safety devices as specified in 7.2 to 7.4.

7.2 Protection against non-authorized use

The gauges shall include a safety function (lock-out) in order to prevent being used by non-authorized persons (e.g. opening of the shutter or moving of the source).

7.3 Indication of the shutter position

A special indicating device shall be provided on, or in the immediate vicinity of, source housings equipped with shutters; it shall clearly indicate whether the shutters are in the open position or completely closed. The shutter position indicator shall be designed so that upon a failure it does not provide a false indication of “safe condition”.

NOTE In the event of a failure, the device should be taken out of service until repaired.

7.4 Additional warning device

Radiometric gauges with remote-controlled shutters, where routine activities are required to be manually performed in the immediate vicinity of the gauge (e.g. insertion of the material to be measured), shall also be fitted with warning lights to indicate the position of the shutters. A red warning light shall be used for the shutter position “not closed” and a green warning light for the position “fully closed”, unless the user or national regulations specify other system-related requirements.

These additional warning lamps shall be mounted next to the gauge so that they are easily visible.

Copyright International Electrotechnical Commission

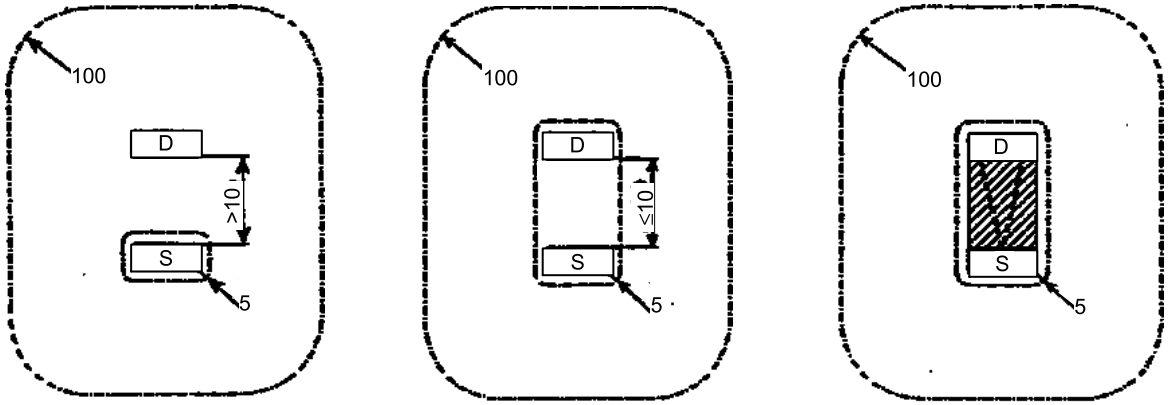
8 Détermination du débit d'équivalent de dose

8.1 Généralités

Les débits d'équivalent de dose à proximité de la jauge radiométrique doivent être mesurés ou peuvent être calculés.

Le débit d'équivalent de dose maximal doit être déterminé pour chaque condition de service mentionnée ci-dessous à des distances de 5 cm et 100 cm de la surface accessible la plus proche de l'ensemble source/boîtier du détecteur (voir les Figures 3 et 4). De plus, les distances maximales à partir de la jauge doivent être données pour chaque débit d'équivalent de dose spécifié dans la réglementation nationale appropriée (voir 6.1). Les valeurs moyennes peuvent être typiquement déterminées sur une surface de 100 cm^2 à moins que la distribution du rayonnement ne soit pas suffisamment uniforme. Pour les champs non uniformes, il convient que le débit équivalent de dose soit moyenné sur une surface représentant la section du rayon ou 10 cm^2, la valeur la plus grande des deux étant applicable.

Dimensions en cm



a) Obturateur en position fermée. Distance entre les boîtiers >10 cm

b) Obturateur en position fermée Distance entre les boîtiers ≤ 10 cm

c) Obturateur en position ouverte

IEC 1280/03

Légende

D boîtier du détecteur

S boîtier de la source

NOTE Les mesures ne sont pas faites dans les zones ombrées.

Figure 3 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure d'épaisseur

Copyright International Electrotechnical Commission

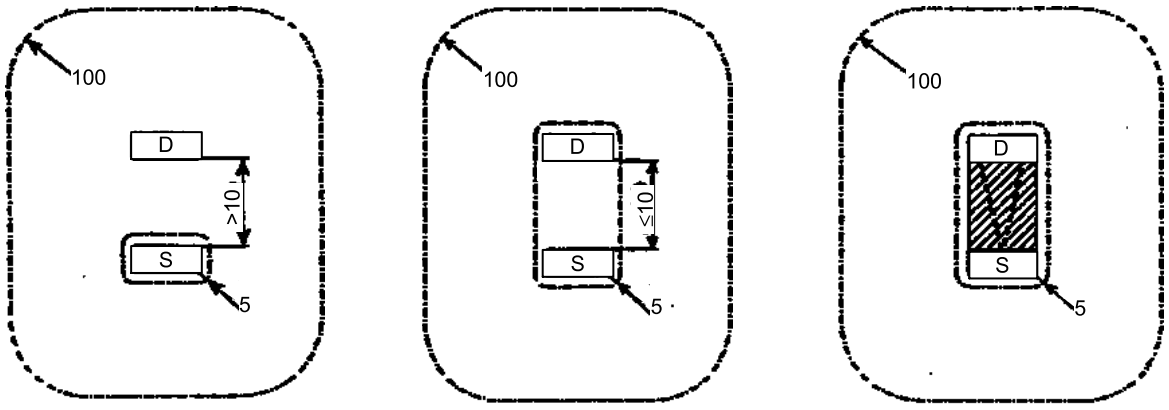
8 Determination of the dose equivalent rate

8.1 General

Dose equivalent rates in the vicinity of the radiometric gauge shall be measured or can be calculated.

The maximum dose equivalent rate shall be determined for each service condition mentioned below at distances of 5 cm and 100 cm from the nearest accessible surface of the combined source/detector housing (see Figures 3 and 4). In addition, the maximum distances from the gauge shall be given for any dose equivalent rates specified in appropriate national regulations (see 6.1). The average values may be typically determined over an area of 100 cm^2 unless the radiation distribution is not sufficiently uniform. For non-uniform fields, the dose rate should be averaged over an area that represents the size of the beam or 10 cm^2, whichever is larger.

Dimensions in centimetres



a) Shutter in closed position. Distance between housings > 10 cm

b) Shutter in closed position. Distance between housings ≤ 10 cm

c) Shutter in open position

IEC 1280/03

Key

D detector housing

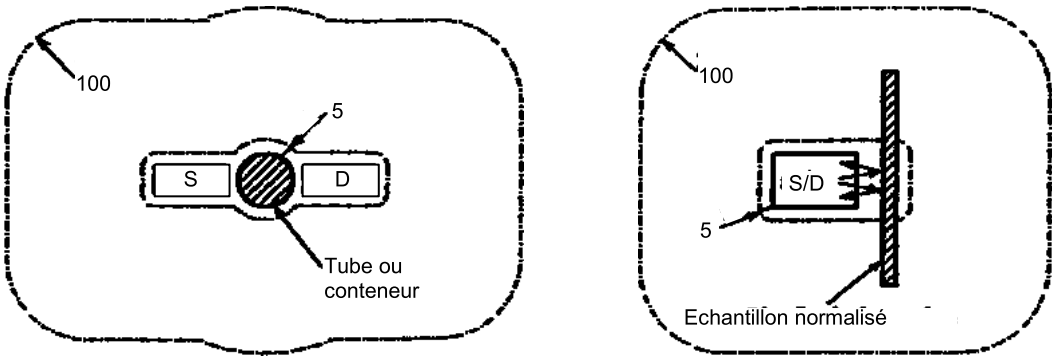
S source housing

NOTE No measurements are made within the shaded area.

Figure 3 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of thickness gauges

Copyright International Electrotechnical Commission

Dimensions en cm



a) Jauge de niveau ou de densité

b) Système de mesure par rétrodiffusion

IEC 1281/03

Légende

D boîtier du détecteur

S boîtier de la source

S/D boîtier commun à la source et au détecteur

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

Les débits d'équivalent de dose locaux doivent être déterminés dans les conditions d'exploitation suivantes:

a) obturateur (s'il y en a un) en position fermée, jauge hors condition d'utilisation (faisceau actif protégé, source en position protégée);

b) obturateur (s'il y en a un) en position ouverte, jauge en condition d'utilisation – pour une jauge à transmission: sans matériau à mesurer, pour une jauge à rétro diffusion: dans la position de simulation.

8.2 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs fermés

Quand la distance entre le boîtier de la source et le boîtier du détecteur est ≤10 cm, les mesures du rayonnement dans l'espace entre les deux boîtiers peuvent être omises.

8.3 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs ouverts

Aucune mesure du rayonnement ne doit être faite dans le faisceau utile.

Le débit d'équivalent de dose doit être mesuré parallèlement à une surface imaginaire enveloppant les boîtiers de la source et du détecteur.

8.4 Procédure pour les mesures du débit d'équivalent de dose

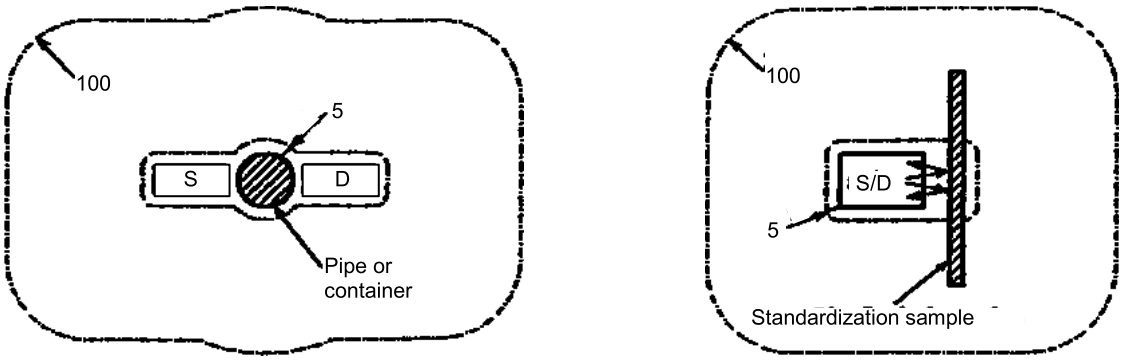
Des instruments de mesure appropriés doivent être utilisés pour mesurer le débit d'équivalent de dose.

a) Dans le cas d'une mesure pour déterminer le débit d'équivalent de dose en profondeur (exemple: rayonnement de photons), les instruments de mesure doivent être étalonnés pour une énergie du rayonnement à mesurer allant de 5 keV à 3 MeV. Les mesures du débit d'équivalent de dose doivent être faites dans un matériau d'équivalent-tissu de 10 mm d'épaisseur (correspondant dans la fenêtre de l'instrument à une densité d'équivalent-tissu de 1 000 mg/cm^2).

b) Dans le cas d'une mesure pour déterminer le débit d'équivalent de dose superficiel (exemple: rayonnement bêta) les instruments de mesure doivent être utilisés de façon que puissent être déterminés aussi bien le débit d'équivalent de dose superficiel que le débit

Copyright International Electrotechnical Commission

Dimensions in centimetres



a) Level and density gauges

b) Back-scatter measuring system

IEC 1281/03

Key

D detector housing

S source housing

S/D combined source/detector housing

Figure 4 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of level and density gauges and back-scatter gauges

The local dose equivalent rates shall be determined under the following operating conditions:

a) shutter (if any) in closed position, gauge out of operation (working beam shielded, source in the protected position);

b) shutter (if any) in the open position, gauge in operation – for a transmission gauge: without the material to be measured, for a back-scatter gauge: in the simulator position.

8.2 Dose equivalent rate measurements in the case of closed shutters

Where the distance between the source housing and the detector housing is ≤ 10 cm, radiation measurements in the space between both housings may be omitted.

8.3 Dose equivalent rate measurements in the case of open shutters

No radiation measurements shall be made in the useful beam.

The dose equivalent rate shall be measured parallel to an imaginary surface around the source and detector housings.

8.4 Procedure for dose equivalent rate measurements

Appropriate measuring instruments shall be used for measuring the dose equivalent rate.

a) In the case of measurements for determining the deep-dose equivalent rate of penetrating radiation (e.g. photon radiation), the measuring instruments used shall be calibrated for the energy of the radiation to be measured from 5 keV to 3 MeV. Measurements shall be made for the dose equivalent rate in tissue-equivalent material of 10 mm thickness (corresponding to an instrument tissue-equivalent window thickness of 1 000 mg/cm^2).

b) In the case of measurements for determining the dose equivalent rate of radiation with a lower penetration depth (e.g. beta radiation), measuring instruments shall be used so that both the shallow-dose equivalent rate and the eye-dose equivalent rate are determined.

Copyright International Electrotechnical Commission

d'équivalent de dose pour l'œil. Le débit d'équivalent de dose superficiel s'applique à l'exposition externe de la peau ou d'une extrémité du corps à une profondeur de tissu de 0,07 mm (correspondant à une densité de 7 mg/cm^2 dans la fenêtre de l'instrument équivalente à la peau). De même le débit d'équivalent de dose pour l'œil s'applique à une exposition externe du cristallin à une profondeur de tissu de 3 mm (300 mg/cm^2) et suppose que les yeux ne sont protégés ni par des lunettes ni par d'autres écrans protecteurs.

Les valeurs pour le rayonnement neutronique doivent de plus être déterminées par mesure ou par calcul, si nécessaire.

8.5 Détermination des valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose

Pour calculer les valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose utilisées au Tableau 1, les valeurs équivalentes à la dose de rayonnement en profondeur (en exposition externe de tout le corps) doivent être utilisées. Les valeurs du rayonnement photonique sont utilisées directement telles que mesurées. Des facteurs de pondération de risque allant de 1/10 à 1/3 sont appliqués pour les organes, respectivement aux mesures du débit d'équivalent de dose superficiel et du débit d'équivalent de dose pour l'œil. Ces facteurs de pondération représentent la part de risque résultant d'effets aléatoires consécutifs à l'irradiation d'un organe ou d'un tissu rapportée au risque total résultant d'effets aléatoires quand tout le corps est irradié uniformément.

Quand le rayonnement est mixte et que le débit d'équivalent de dose superficiel est au moins dix fois supérieur au débit d'équivalent de dose en profondeur, la valeur du débit d'équivalent de dose superficiel divisée par 10 doit être utilisée. De même, quand le débit d'équivalent de dose pour l'œil est au moins trois fois supérieur au débit d'équivalent de dose en profondeur, la valeur du débit d'équivalent de dose pour l'œil divisée par 3 doit être utilisée. La valeur du débit d'équivalent de dose la plus élevée des trois est utilisée au Tableau 1 pour déterminer la classe de protection contre les rayonnements.

9 Méthodes d'essai

9.1 Généralités

Quand les preuves des propriétés exigées n'ont pas été déterminées par d'autres moyens (exemple: calcul et évaluation des caractéristiques du matériau), elles doivent être vérifiées par les essais prototypes spécifiés de 9.2 à 9.5.

Les propriétés certifiées doivent être considérées comme vérifiées selon le certificat.

Sauf spécification contraire, ces essais doivent être effectués par le constructeur sur des prototypes ou sur des composants ayant des caractéristiques de construction comparables et les résultats doivent être enregistrés dans un rapport d'essai.

9.2 Essai de cycle de température sur les obturateurs et le support de source

9.2.1 Prescriptions

Ces essais doivent permettre de vérifier que le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (obturateur, support de source) est assuré dans la gamme de températures spécifiée en exploitation. Dans des cas particuliers, le test de cycles de température peut être limité aux parties de la jauge nécessaires aux fonctions de sécurité.

Les essais de cycle de température doivent être effectués dans une chambre climatique aux températures minimales et maximales selon le Tableau 2.

Le bon fonctionnement du dispositif de sécurité du boîtier de la source doit être vérifié pendant l'essai.

Copyright International Electrotechnical Commission

The shallow-dose equivalent rate applies to external exposure of the skin or an extremity of the body at a tissue depth of 0,07 mm (corresponding to an instrument skin-equivalent window thickness of 7 mg/cm^2). Similarly, the eye-dose equivalent rate applies to external exposure of the lens of the eye at a tissue depth of 3 mm (300 mg/ cm^2) and assumes that the eyes are not protected by glasses or other eye shields.

The values for neutron radiation shall additionally be determined by measurement or calculation, where necessary.

8.5 Determining the relevant values of the dose equivalent rate

For calculation of the relevant values of the dose equivalent rates to be used in Table 1, values equivalent to the deep-dose penetrating radiation (external whole-body exposure) are to be used. Photon radiation values are used directly as measured. Organ dose risk weighting factors of 1/10 and 1/3 are applied to the shallow-dose equivalent rate and eye-dose equivalent rate measurements respectively. These weighting factors are the portion of the risk of stochastic effects resulting from irradiation of the organ or tissue to the total risk of stochastic effects when the whole body is irradiated uniformly.

Where there is mixed radiation and the measured shallow-dose equivalent rate exceeds 10 times the deep-dose equivalent rate, the value of the shallow-dose equivalent rate divided by 10 shall be used. Similarly, if the measured eye-dose equivalent rate exceeds 3 times the deep-dose equivalent rate, the value of the eye-dose equivalent rate divided by 3 shall be used. The highest of the three resulting dose equivalent rate values is used in Table 1 to determine the radiation protection class.

9 Test methods

9.1 General

Where proof of the properties required has not been determined by other means (e.g. calculations and evaluation of the material characteristics), they shall be verified by the prototype tests specified in 9.2 through 9.4.

Certified properties are to be regarded as verified in accordance with the certificate.

Unless otherwise stated, these tests shall be carried out by the manufacturer on prototypes or on parts with comparable constructional characteristics and the results shall be recorded in a test report.

9.2 Temperature cycle test on the shutters and the source holder

9.2.1 Requirements

It shall be verified by these tests that the proper functioning of the safety devices (shutter, source holder) is ensured within the operating temperature range specified. In particular cases, the temperature cycle test may be confined to certain functions of the safety related gauge parts.

The temperature cycle test shall be carried out in a climatic chamber at maximum and minimum temperatures in accordance with Table 2.

The proper functioning of the safety device of the source housing shall be verified during the test.

Copyright International Electrotechnical Commission

9.2.2 Procédures

La durée requise pour que le boîtier de la source atteigne la température de la chambre climatique peut être déterminée par essai ou par calcul (dans ce paragraphe la durée nécessaire pour stabiliser la température est appelée «durée de stabilisation»).

Avant de commencer l'essai, le débit d'équivalent de dose doit être mesuré et enregistré à des distances de 5 cm et 100 cm à partir du boîtier de la source (le faisceau utile étant obturé, la source radioactive en position protégée).

Il convient que l'humidité relative de l'air de la chambre climatique soit approximativement de 60 % au début de l'essai (pour une pièce à une température d'environ 20 °C).

La chambre climatique doit être réglée pour refroidir et atteindre les températures les plus basses telles que spécifiées dans la classification de température des jauges au tableau 2, et ces températures doivent être maintenues pendant la durée de stabilisation augmentée d'une période supplémentaire de 1 h.

Après exposition à cette température, le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité doit être contrôlé.

Après cet essai, la chambre climatique doit être portée à température ambiante (environ 20 °C). Après la durée de stabilisation augmentée d'une période supplémentaire de 1 h, le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité doit être à nouveau contrôlé.

La chambre climatique doit pouvoir atteindre la température maximale telle que spécifiée au Tableau 2 dans la classification des température de la jauge et cette température doit être maintenue pendant la durée de stabilisation augmentée d'une période supplémentaire de 1 h.

Après l'exposition à cette température, le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité doit être contrôlé.

Après cet essai la chambre climatique doit être réglée pour refroidir et atteindre la température ambiante (environ 20 °C). Après la durée de stabilisation augmentée d'une période additionnelle de 1 h, le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité doit être contrôlé. Ensuite, le boîtier de la source doit être retiré de la chambre climatique et vérifié par rapport à tout dommage apparent.

Le débit d'équivalent de dose qui émane du boîtier de la source «obturateurs fermés» doit être mesuré. Les valeurs doivent être enregistrées et comparées avec celles existant avant l'essai. Ces valeurs ne doivent pas changer par rapport aux valeurs initiales.

9.3 Essai de résistance de l'obturateur et du support de source en cas d'incendie

9.3.1 Prescriptions

Le but de cet essai est de vérifier que le débit d'équivalent de dose n'excède pas les limites de la réglementation nationale et que la source radioactive reste maintenue dans son boîtier après un feu ayant porté la température ambiante à 800 °C pendant 30 min.

9.3.2 Procédure

Il convient que cet essai soit réalisé avec une source factice au lieu d'une source réelle.

Le boîtier de la source est introduit dans un four préchauffé à 800 °C et chauffé jusqu'à ce que la température d'équilibre soit atteinte et maintenue à 800 °C pendant 30 min.

Copyright International Electrotechnical Commission

9.2.2 Procedure

The time required for the source housing to reach the temperature of the climatic chamber can be determined by test or by calculation (in this subclause the time required for stabilizing the temperature is called “stabilizing time”).

Before starting the test, the dose equivalent rate shall be measured and recorded at distances of 5 cm and 100 cm from the source housing (useful beam shielded, radioactive source in protected position).

The relative air humidity of the climatic chamber should be approximately 60 % at the beginning of the test (at a room temperature of approximately 20 °C).

The climatic chamber shall be allowed to cool down to the lowest temperature as specified for the temperature class of the gauge in Table 2, and this temperature shall be maintained during the stabilizing time and for an additional period of 1 h.

Following this temperature exposure, the proper functioning of the safety devices shall be checked.

After this test, the climatic chamber shall be heated to room temperature (approximately 20 °C). Following the stabilizing time and an additional period of 1 h, the proper functioning of the safety devices shall be checked again.

The climatic chamber shall be heated to the maximum temperature specified for the temperature class of the gauge in Table 2 and this temperature shall be maintained during the stabilizing time and for an additional period of 1 h.

Following this temperature exposure, the proper functioning of the safety devices shall be checked.

After this test, the climatic chamber shall be allowed to cool down to room temperature (approximately 20 °C). Following the stabilizing time and an additional period of 1 h, the proper functioning of the safety devices shall be checked. After that the source housing shall be removed from the climatic chamber and shall be checked for any apparent damage.

The dose equivalent rate that emanates from the source housing with "closed shutters" shall be measured. The values shall be recorded and compared with those existing before the test was conducted. The values shall not change from the original values.

9.3 Test for checking the resistance of the shutter and the source holder in case of fire

9.3.1 Requirements

The purpose of the test is to verify that the dose equivalent rate does not exceed national regulatory limits after a fire with an ambient temperature of 800 °C for 30 min and that the radioactive source is retained by the source housing.

9.3.2 Procedure

This test should be carried out with a dummy source instead of a real source.

The source housing is introduced into a furnace preheated to 800 °C and heated until equilibrium is achieved and then maintained at 800 °C for 30 min.

Copyright International Electrotechnical Commission

Ensuite, le boîtier de la source est retiré du four pour retour à température ambiante (environ 20 °C).

Le boîtier de la source est alors contrôlé pour déterminer que la source radioactive (factice) est restée maintenue dans son boîtier.

Le débit d'équivalent de dose qui apparaîtrait dans le cas d'une source réelle doit être déterminé. Le débit d'équivalent de dose ainsi obtenu ne doit pas dépasser les valeurs limites de 6.4.

9.4 Essai de résistance mécanique de l'obturateur et du support de source

9.4.1 Prescriptions

Dans cette prescription, l'essai prend en compte la résistance mécanique de l'obturateur et du support de la source en rapport avec la contrainte du transport ainsi que la contrainte qui pourrait survenir pendant une durée d'exploitation de 5 ans.

9.4.2 Procédures

Il convient que l'essai soit fait sans que la source soit installée ou avec une source factice et non une source réelle.

L'obturateur est manœuvré manuellement ou au moyen d'un appareil d'essai automatique dans l'ordre suivant:

Cycle complet de fonctionnement: «Obturateur ouvert – Obturateur fermé»

Dans le cas d'obturateurs télécommandés ou servo-commandés, au moins 3 000 cycles complets de fonctionnement doivent être réalisés; dans le cas d'obturateurs manœuvrés manuellement, 300 cycles complets de fonctionnement doivent être réalisés.

Après la fin des essais l'obturateur et le support de la source doivent être contrôlés en ce qui concerne les dommages qu'ils peuvent avoir subi, ou en ce qui concerne leur vieillissement.

10 Code de classification et étiquetage

10.1 Code de classification

Pour chaque jauge radiométrique la documentation doit contenir un code de classification indiquant la catégorie de la jauge, la protection contre le rayonnement et le classement de températures selon l'Article 4 ainsi que la référence à la norme internationale CEI 60405. Ce code peut aussi être placé sur le boîtier de la source.

La structure de codage du système de classification doit être la suivante:

Copyright International Electrotechnical Commission

Subsequently, the source housing is taken out of the furnace and allowed to attain ambient temperature (approximately 20 °C).

The source housing is then checked to determine that the radioactive source (source dummy) is retained by the source housing.

The dose equivalent rates that would occur in the case of a real source shall be determined. The dose equivalent rates derived shall not exceed the limit values in accordance with 6.4.

9.4 Test for checking the mechanical resistance of the shutter and the source holder

9.4.1 Requirements

In this requirement, the test is additionally concerned with the mechanical resistance of the shutter and source holder to the stress associated with transportation as well as the stress that might occur in the course of an operating period of 5 years.

9.4.2 Procedure

This test should be carried out without the source being installed or with a dummy source instead of the real source.

The shutter is operated manually or by means of an automatic testing device in the following order:

Full cycle of operation: “Shutter open – Shutter closed”

In the case of remote-controlled or servo-controlled shutter devices, a minimum of 3 000 full test cycles shall be carried out; in the case of manually-actuated shutters 300 full test cycles shall be carried out.

After completion of the test runs, the shutter and the source holder shall be checked for damage or ageing.

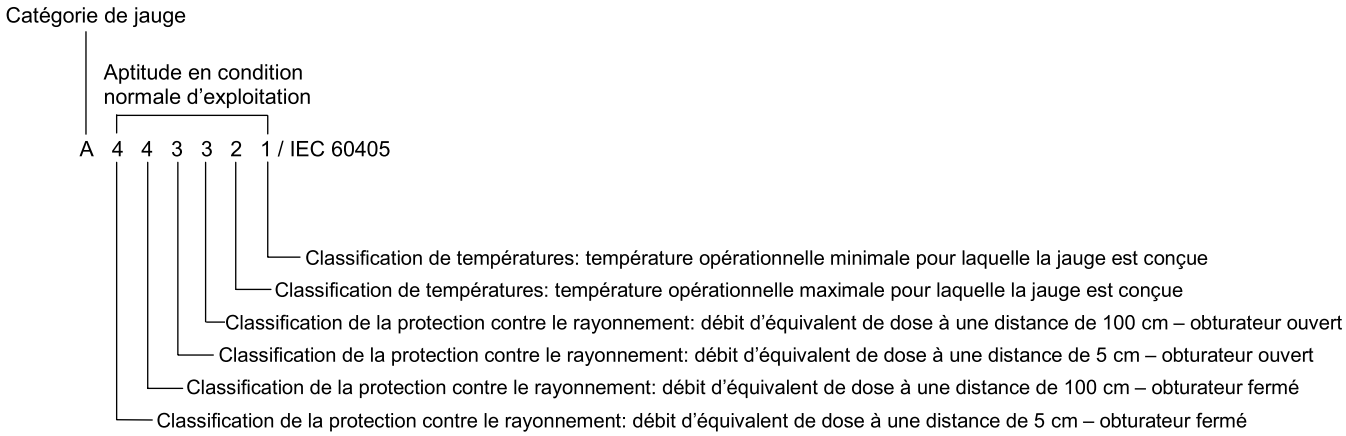
10 System classification coding and labelling

10.1 Classification code

The documentation for each radiometric gauge shall contain a classification code indicating the gauge category, the radiation protection and temperature classes in accordance with Clause 4, and the international standard designator IEC 60405. This code may also be placed on the source housing.

The system classification code structure shall be as follows:

Copyright International Electrotechnical Commission



10.2 Etiquetage

Les informations suivantes, au minimum, doivent être clairement indiquées à un endroit approprié du boîtier de la source, de façon que le marquage reste lisible pendant la durée totale d'utilisation de la jauge:

a) nom et adresse du constructeur;

b) type et numéro de série de la jauge;

c) radionucléide;

d) activité de la source (incluant une date de référence).

De plus, le boîtier de la source doit être marqué avec le symbole de rayonnement selon l'ISO 361. Quand le boîtier de la source est incorporé dans un boîtier extérieur additionnel, le marquage facilement visible d'un symbole de rayonnement doit aussi être placé à l'extérieur de ce dernier boîtier.

11 Documents d'accompagnement

Les informations suivantes doivent être fournies à l'utilisateur dans les documents d'accompagnement:

a) responsabilités de l'utilisateur;

b) étiquetage conforme à l'Article 10 et explication suivant laquelle la classification est conforme aux dispositions de la norme CEI 60405;

c) description de la jauge, principe de fonctionnement, dessins de conception, caractéristiques techniques, code du système de classification, nature et activité des radionucléides utilisés;

d) description fonctionnelle de l'obturateur de source;

e) conditions d'installation et de service à observer dans la mesure où elles peuvent avoir une influence sur le débit d'équivalent de dose dans l'espace proche entourant la jauge;

f) information sur le débit d'équivalent de dose conformément à l'Article 8;

g) certificat de conformité pour les tests de fuite;

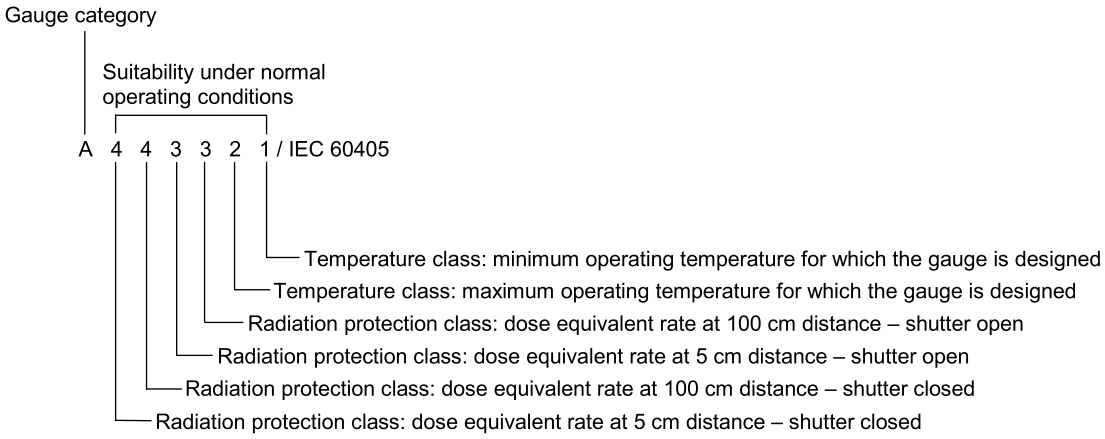
h) information sur la manière dont ont été conduits les essais périodiques de fuite de la source;

i) certificat de conformité pour les tests d'endurance thermique conduits en accord avec 9.3;

j) lignes directrices pour la gestion de la mise au rebut de la source en fin d'utilisation.

———————

Copyright International Electrotechnical Commission



10.2 Labelling

The following information, as a minimum, shall be clearly marked on an appropriate place of the source housing so that the marking remains legible for the entire period of use of the gauge:

a) the manufacturer's name and address;

b) type and serial number of the gauge;

c) radionuclide;

d) activity of the source (including reference date).

In addition, the source housing shall be marked with the radiation symbol in accordance with ISO 361. When the source housing is incorporated into an additional outer housing, the marking of an easily visible radiation symbol shall also be placed on the outside of that housing.

11 Accompanying documents

The following information shall be given in the accompanying documents supplied to user:

a) user responsibilities;

b) labelling in accordance with Clause 10 and an explanation that the classification is in accordance with the provisions given in IEC 60405;

c) gauge description, operating principle, design drawings, technical features, system classification code, nature and activity of the radionuclides used;

d) functional description of the source shutter;

e) installation and service conditions to be observed insofar as they may have influence on the dose equivalent rate in the vicinity surrounding the gauge;

f) dose equivalent rate information in accordance with Clause 8;

g) leakage test certificate;

h) information on how periodic leakage tests of the source is to be performed;

i) certificate of the thermal endurance test in accordance with 9.3;

j) guideline for end of use source disposal management.

Copyright International Electrotechnical Commission

Copyright International Electrotechnical Commission

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

Copyright International Electrotechnical Commission

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

Copyright International Electrotechnical Commission

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ❑
- bibliothécaire ❑
- chercheur ❑
- ingénieur concepteur ❑
- ingénieur sécurité ❑
- ingénieur d'essais ❑
- spécialiste en marketing ❑

autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ❑
- comme consultant ❑
- pour un gouvernement ❑
- pour un organisme d'essais/ certification ❑
- dans un service public ❑
- dans l'enseignement ❑
- comme militaire ❑

autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ❑
- une recherche de produit ❑
- une étude/développement de produit ❑
- des spécifications ❑
- des soumissions ❑
- une évaluation de la qualité ❑
- une certification ❑
- une documentation technique ❑
- une thèse ❑
- la fabrication ❑

autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ❑
- à peu près ❑
- assez bien ❑
- parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ❑
- la norme est incomplète ❑
- la norme est trop théorique ❑
- la norme est trop superficielle ❑
- le titre est équivoque ❑
- je n'ai pas fait le bon choix ❑

autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

- uniquement le texte français ❑
- uniquement le texte anglais ❑
- les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission

Copyright International Electrotechnical Commission

ISBN 2-8318-7232-4

ICS 27.120

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission