NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60515

Deuxième édition
Second edition
2007-02

Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Détecteurs de rayonnements – Caractéristiques et méthodes d'essais

Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation detectors – Characteristics and test methods

© IEC 2007 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 X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 14
2 Références normatives 14
3 Termes et définitions 16
4 Abréviations 22
5 Fonctions d'un système de détection hors-coeur 22
6 Matières sensibles aux neutrons 24
7 Description des différents types de détecteurs 26
7.1 Généralités 26
7.2 Compteurs proportionnels sensibles aux neutrons 26
7.3 Chambres d'ionisation 30
8 Détails sur les facteurs d'influence sur l'utilisation et les essais des détecteurs neutroniques 36
8.1 Détecteurs neutroniques à impulsions 36
8.2 Détecteurs neutroniques à courant 40
9 Principes généraux de fonctionnement des détecteurs 46
9.1 Conditions de base de détection 46
9.2 Conditions de fonctionnement des détecteurs 46
9.3 Limites liées au détecteur 46
9.4 Limites liées à la chaîne de mesure 48
9.5 Limites liées aux rayonnements gamma environnants 48
10 Connecteurs et câbles 50
11 Caractéristiques des détecteurs intégrant leurs câbles et leurs détecteurs 50
11.1 Généralités 50
11.2 Données mécaniques du détecteur 50
11.3 Données électriques et nucléaires du détecteur 52
11.4 Données mécaniques des connecteurs 54
11.5 Caractéristiques électriques des connecteurs 54
11.6 Données mécaniques relatives aux câbles 56
11.7 Caractéristiques électriques des câbles 56
12 Méthodes d'essais – généralités 56
13 Essais usine 56
13.1 Généralités 56
13.2 Liste d'essais usine usuels 58
13.3 Essais mécaniques 60
13.4 Essais particuliers pour les compteurs à fission (voir Figure 4) 60
13.5 Essais particuliers pour les compteurs proportionnels 64
13.6 Essais particuliers pour les chambres d'ionisation compensées (voir Figure 3) 66
13.7 Essais particuliers pour les chambres d'ionisation neutroniques à courant continu non compensées (voir Figure 2) 72
13.8 Essais particuliers pour les chambres d'ionisation à courant continu pour les rayonnements gamma 76

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 11

1 Scope 15
2 Normative references 15
3 Terms and definitions 17
4 Abbreviations 23
5 Functions of an ex-core detection system 23
6 Neutron sensitive materials 25
7 Description of different types of detectors 27
7.1 General 27
7.2 Neutron sensitive proportional counters 27
7.3 Ionization chambers 31
8 More detailed factors which influence the use and testing of neutron detectors 37
8.1 Pulse mode neutron detectors 37
8.2 Current mode neutron detectors 41
9 General principles for detector operation 47
9.1 Detection basis conditions 47
9.2 Detector operating conditions 47
9.3 Limits due to the detector 47
9.4 Limits due to the measuring channel 49
9.5 Limits due to surrounding gamma radiation 49
10 Connectors and cables 51
11 Characteristics of detectors including their cables and connectors 51
11.1 General 51
11.2 Detector mechanical data 51
11.3 Detector electrical and nuclear data 53
11.4 Connector mechanical data 55
11.5 Connector electrical characteristics 55
11.6 Cable mechanical data 57
11.7 Cable electrical characteristics 57
12 Test methods – general 57
13 Factory tests 57
13.1 General 57
13.2 List of typical factory tests 59
13.3 Mechanical tests 61
13.4 Specific tests for fission counters (see Figure 4) 61
13.5 Specific tests for proportional counter tubes 65
13.6 Specific tests for compensated ionization chambers (see Figure 3) 67
13.7 Specific tests for uncompensated neutron sensitive d.c. ionization chambers (see Figure 2) 73
13.8 Specific tests for d.c. ionization chambers for gamma radiation 77

13.9 Essais particuliers pour les chambres à fission à fluctuations de courant (mode Campbell) 76
14 Essais de qualification 78
14.1 Principes 78
14.2 Séquence d'essais sur un détecteur 78
14.3 Essais aux conditions d'ambiance 78
14.4 Essais sismiques 78

Bibliographie 80

Figure 1 – Compteur proportionnel sensible aux neutrons 28
Figure 2 – Schéma d'une chambre d'ionisation non compensée 30
Figure 3 – Schéma d'une chambre d'ionisation compensée 32
Figure 4 – Schéma d'un compteur à fission 34

Tableau 1 – Facteurs mécaniques importants pour les connecteurs 54

13.9 Specific test for current fluctuation (Campbelling) fission chambers 77
14 Qualification tests 79
14.1 Principles 79
14.2 Test sequence on a detector 79
14.3 Test for environmental conditions 79
14.4 Seismic tests 79

Bibliography 81

Figure 1 – Neutron sensitive proportional counter 29
Figure 2 – Diagram of an uncompensated ionization chamber 31
Figure 3 – Diagram of a compensated ionization chamber 33
Figure 4 – Diagram of a fission counter 35

Table 1 – Important connector mechanical factors 55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – DÉTECTEURS DE RAYONNEMENTS – CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS

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 60515 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1975. Cette édition constitue une révision technique.

Les objectifs visés par la révision de la norme sont les suivants:

- Clarifier les définitions en intégrant les notions de densité de flux des neutrons thermiques et densité de flux neutronique totale.
- Mettre à jour les références des nouvelles normes publiées depuis la première édition, en particulier les normes CEI 61513 et CEI 61226.
- Mettre à jour les unités de mesure des rayonnements: nv comme unité de densité de flux neutronique et Gy/h pour les rayonnements gamma.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION DETECTORS – CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

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 60515 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1975. This edition constitutes a technical revision.

The revision of the standard is intended to accomplish the following:

- To clarify the definitions by including the thermal neutron fluence rate and the total neutron fluence rate.
- To up-date the reference to new standards published since the first issue, including IEC 61513 and IEC 61226.
- To update the units of radiations: nv unit of neutron fluence rate and Gy/h for gamma.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/644/FDIS	45A/647/RVD

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

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

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

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

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

FDIS	Report on voting
45A/644/FDIS	45A/647/RVD

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

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

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

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

INTRODUCTION

a) Contexte technique, questions importantes et structure de la norme

Cette norme internationale traite du sujet particulier des détecteurs neutroniques utilisés principalement dans les systèmes d'instrumentation externe du cœur. Elle établit les principes, caractéristiques et méthodes d'essais des détecteurs neutroniques, ceux-ci comprenant: les compteurs proportionnels, les chambres d'ionisation (compensées et non compensées) et les chambres à fission ou compteurs à fission.

Elle est structurée en articles traitant:

- des définitions;
- de la description des différents types de détecteurs neutroniques;
- de l'analyse des facteurs d'influence;
- des conditions de fonctionnement des détecteurs;
- des essais usine;
- des essais de qualification.

b) Position du présent document dans la collection de normes du SC 45A de la CEI

La norme CEI 60515 est le document de troisième niveau de la collection de normes du SC 45A de la CEI qui couvre le sujet particulier des caractéristiques et méthodes d'essais liées aux détecteurs de rayonnements utilisés dans les centrales nucléaires de puissance.

Pour plus de détails sur la structure de la collection de normes du SC 45A de la CEI se reporter au point d) de cette introduction.

c) Recommandations et limites relatives à l'application de cette norme

Il n'y a pas de limitation ou de recommandation particulière concernant l'application de cette norme.

d) Description de la structure de la collection des normes du SC 45A de la CEI et relations avec les documents de la CEI (AIEA, ISO)

Le document de niveau supérieur de la collection de normes produites par le SC 45A de la CEI est la CEI 61513. Cette norme traite des exigences relatives aux systèmes et équipements d'instrumentation et de contrôle-commande (systèmes d'I&C) utilisés pour accomplir les fonctions importantes pour la sûreté des centrales nucléaires, et structure la collection de normes du SC 45A de la CEI.

La CEI 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A de la CEI traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation des systèmes, les défaillances de cause commune, les aspects logiciels et les aspects matériels relatifs aux systèmes programmés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec la norme CEI 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de la CEI, qui ne sont généralement pas référencées directement par la norme CEI 61513, sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes ou à des activités spécifiques. Généralement ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

INTRODUCTION

a) Technical background, main issues and organisation of the standard

This International Standard addresses the issues specific to neutron detectors used mainly for ex-core instrumentation systems. It describes the principles, the characteristics and the test methods for neutron detectors including: Proportional Counters, Ionization Chambers (compensated and non compensated) and fission chambers or fission counters.

It is organized into clauses giving:

- the definitions;
- description of the different types of neutron detectors;
- analysis of the factors of influence;
- the operational conditions for detectors;
- the factory tests;
- the qualification tests.

b) Situation of the current standard in the structure of the IEC SC 45A standard series

IEC 60515 is the third level IEC SC 45A document tackling the specific issue of characteristics and test methods related to radiation detectors used in power reactors.

For more details on the structure of the IEC SC 45A standard series see item d) of this introduction.

c) Recommendations and limitations regarding the application of this standard

There are no special recommendations or limitations regarding the application of this standard.

d) Description of the structure of the IEC SC 45A standard series and relationships with other IEC documents and other bodies' documents (IAEA, ISO)

The top-level document of the IEC SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in nuclear power plants (NPPs). IEC 61513 structures the IEC SC 45A standard series.

IEC 61513 refers directly to other IEC SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation of systems, defence against common cause failure, software aspects of computer-based systems, hardware aspects of computer-based systems, and control room design. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 as a consistent document set.

At a third level, IEC SC 45A standards not directly referenced by IEC 61513 are standards related to specific equipment, technical methods, or specific activities. Usually these documents, which make reference to second-level documents for general topics, can be used on their own.

Un quatrième niveau qui est une extension de la collection de normes du SC 45A de la CEI correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

La CEI 61513 a adopté une présentation similaire à celle de la CEI 61508, avec un cycle de vie et de sûreté global, un cycle de vie et de sûreté des systèmes, et une interprétation des exigences générales de CEI 61508-1, CEI 61508-2 et CEI 61508-4 pour le secteur nucléaire. La conformité à la CEI 61513 facilite la compatibilité avec les exigences de la CEI 61508 telles qu'elles ont été interprétées dans l'industrie nucléaire. Dans ce cadre, la CEI 60880 et la CEI 62138 correspondent à la CEI 61508-3 pour le secteur nucléaire.

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'au document AIEA 50-C-QA (remplacé depuis par le document AIEA 50-C/SG-Q) pour ce qui concerne l'assurance qualité.

Les normes produites par le SC 45A de la CEI sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté fondamentaux du Code AIEA sur la sûreté des centrales nucléaires, ainsi qu'avec les guides de sûreté de l'AIEA, en particulier le document d'exigences NS-R-1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires et le guide de sûreté NS-G-1.3 qui traite de l'instrumentation et du contrôle-commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

A fourth level extending the IEC SC 45A standard series, corresponds to the Technical Reports which are not normative.

IEC 61513 has adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall safety life-cycle framework and a system life-cycle framework and provides an interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. Compliance with IEC 61513 will facilitate consistency with the requirements of IEC 61508 as they have been interpreted for the nuclear industry. In this framework, IEC 60880 and IEC 62138 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector.

IEC 61513 refers to ISO as well as to IAEA 50-C-QA (now replaced by IAEA 50-C/SG-Q) for topics related to quality assurance (QA).

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the principles and basic safety aspects provided in the IAEA code on the safety of NPPs and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, establishing safety requirements related to the design of Nuclear Power Plants, and the Safety Guide NS-G-1.3 dealing with instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants. The terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – DÉTECTEURS DE RAYONNEMENTS – CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAIS

1 Domaine d'application

Cette norme internationale s'applique aux détecteurs de rayonnements installés à l'extérieur du cœur des réacteurs nucléaires et qui fournissent les signaux électriques en entrée du système d'instrumentation et de contrôle du réacteur. Ces détecteurs sont généralement des détecteurs neutroniques à gaz et cette norme s'applique exclusivement à ce type de détecteurs même si de nombreux autres principes peuvent être utilisés par d'autres détecteurs, comme les détecteurs à gaz pour les rayonnements gamma. Cette norme décrit donc les caractéristiques et les méthodes d'essais des détecteurs de rayonnements à mélange gazeux, utilisés pour la protection des réacteurs nucléaires.

Les détecteurs pour lesquels la présente norme est applicable sont:

- les chambres d'ionisation à bore (à courant),
- les chambres d'ionisation à fission à courant ou les chambres d'ionisation à fission à impulsions (compteurs à fission),
- les compteurs proportionnels au trifluorure de bore BF_3,
- Les tubes-compteurs d'impulsions proportionnels à l'hélium-3.

Cette norme peut être aussi utilisée pour les chambres d'ionisation à courant pour le rayonnement gamma, cependant les détecteurs traités dans ce document ne sont pas utilisés pour la dosimétrie du personnel.

La CEI 60568 et la CEI 61468 traitent spécifiquement des détecteurs de rayonnements placés dans le cœur des réacteurs.

NOTE Cette liste n'est pas exclusive et on espère que les détecteurs de rayonnements de tous types utilisés dans les installations nucléaires tireront bénéfice de la présente norme. La partie de cette norme liée aux essais couvre aussi les câbles de connexion et les connecteurs lorsqu'ils sont une partie intégrée du détecteur.

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 60050-393:2003, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 393: Instrumentation nucléaire – Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050-394:1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*
Amendement 1 (1996)
Amendement 2 (2000)

CEI 60780:1998, *Centrales nucléaires – Equipements électriques de sûreté – Qualification*

CEI 60980:1989, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION DETECTORS – CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

1 Scope

This International Standard applies to the radiation detectors which are installed external to the core of nuclear reactors and which provide electrical input signals to the reactor's control and instrumentation system. These detectors are usually gas-filled neutron detectors and this standard applies only to that type although many of its principles could be used for others, for example, gas-filled gamma radiation detectors. This standard therefore describes characteristics and tests methods for gas-filled radiation detectors used for the protection of nuclear reactors.

The detectors subject to this standard are:

- boron d.c. ionization chambers,
- fission d.c. ionization chambers or fission pulse ionization chambers (fission counters),
- boron trifluoride proportional pulse counter tubes,
- helium-3 proportional pulse counter tubes.

This standard may be used for d.c. ionization chambers for gamma radiation but the detectors discussed here are not used for personnel dosimetry.

In-core radiation detectors are specifically addressed by IEC 60568 and IEC 61468.

NOTE This list is not restrictive and it is hoped that all types of radiation detectors used in reactor installations will benefit from the present standard. The standard for tests also applies to connecting cables and connectors when they form an integral part of the detector.

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 60050-393:2003, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394 Nuclear Instrumentation: instruments*
Amendment 1 (1996)
Amendment 2 (2000)

IEC 60780:1998, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60980:1989, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

CEI 61226:2005, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle commande importants pour la sûreté – Classement des fonctions d'instrumentation et de contrôle commande*

CEI 61501:1998: *Instrumentation des réacteurs nucléaires – Appareillage de mesure du débit de fluence neutronique à grande dynamique – Méthode du carré de la tension moyenne*

IEC 61226:2005, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61501:1998, *Nuclear reactor instrumentation – Wide range neutron fluence rate meter – Mean square voltage method*.