NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60568

Deuxième édition
Second edition
2006-01

Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Appareillage de mesure du débit de fluence neutronique dans le coeur des réacteurs

Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – In-core instrumentation for neutron fluence rate (flux) measurements in power reactors

© IEC 2006 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 P

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application et objet 12
2 Références normatives 12
3 Termes et définitions 14
4 Généralités 16
5 Conception du système: exigences générales 18
6 Détecteurs de neutrons à mesure directe placés dans le cœur: exigences générales 22
7 Caractéristiques mécaniques 24
8 Caractéristiques électriques et nucléaires 26
9 Domaine de fonctionnement 28
10 Essais sur prototype 28
11 Essais industriels 28
12 Vérification du système avant mise en exploitation 30
13 Retrait d'exploitation 30

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

1 Scope and object 13
2 Normative references 13
3 Terms and definitions 15
4 General considerations 17
5 System design: general requirements 19
6 On-line in-core neutron detectors: general requirements 23
7 Mechanical characteristics 25
8 Electrical and nuclear characteristics 27
9 Range of operating conditions 29
10 Prototype testing 29
11 Production testing 29
12 Testing of system before operation 31
13 Disposal 31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – APPAREILLAGE DE MESURE DU DÉBIT DE FLUENCE NEUTRONIQUE DANS LE CŒUR DES RÉACTEURS

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 60568 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 1977. Cette édition constitue une révision technique.

La révision de cette norme a été faite dans l'intention de:

- mettre à jour les références aux nouvelles normes éditées depuis la première publication et en particulier les publications CEI 61513 et CEI 61226;
- mettre en cohérence cette norme et la nouvelle norme CEI 61468:2000 et son amendement 1:2003;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – IN-CORE INSTRUMENTATION FOR NEUTRON FLUENCE RATE (FLUX) MEASUREMENTS IN POWER REACTORS

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 60568 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 1977. It constitutes a technical revision.

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

- to up-date the reference to new standards published since the first issue, including IEC 61513 and IEC 61226;
- to address the consistency with the new IEC 61468:2000 and its amendment 1:2003;

- adapter les définitions;
- mettre à jour la présentation en conformité avec les directives actuelles CEI/ISO sur le style des normes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/596/FDIS	45A/603/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.

- to adapt the definitions;
- to update the format to align with the current IEC/ISO directives on style of standards.

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

FDIS	Report on voting
45A/596/FDIS	45A/603/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

Contexte technique, questions importantes et structure du document

Cette norme internationale traite spécifiquement des problèmes liés aux systèmes d'instrumentation en cœur. Un système d'instrumentation doit être considéré comme un système de mesure délivrant des signaux en provenance des détecteurs. Les calculs de la puissance et de sa distribution ne sont pas couverts par cette norme. Elle précise les principes des mesures relatives à la distribution de puissance à partir des signaux fournis par divers types de détecteurs: collectrons, chambres à fission ou calorimètres. Elle est organisée en articles donnant en particulier

- les exigences générales pour les systèmes;
- les exigences générales pour les détecteurs à mesure directe pour les mesures en cœur comprenant en particulier les caractéristiques mécaniques, électriques et nucléaires et la dynamique de mesure;
- les exigences pour tester les détecteurs (prototype et production en série);
- les exigences pour tester le système;
- les recommandations pour manipuler les détecteurs après fonctionnement.

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

La CEI 60568 est le document de troisième niveau du SC 45A de la CEI traitant de l'appareillage de mesure du débit de fluence neutronique dans le cœur des réacteurs.

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC 45A de la CEI voir la quatrième partie de cette introduction.

Recommandations et limites relatives à l'application de cette norme

Il convient que cette norme soit considérée avec la CEI 61468:2000 et son amendement 1:2003, qui fournissent les précisions nécessaires relatives aux collectrons.

Description de la structure de la collection des normes du SC 45A de la CEI et relations avec les documents de la CEI et d'autres organisations (AIEA et 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 elle 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 informatisés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes de second niveau forment avec la CEI 61513 un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de la CEI qui ne sont pas référencées directement par la 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

Technical background, main issues and organisation of the standard

This International Standard addresses the issues specific to in-core instrumentation systems. A system is understood as a measurement system producing the signals from the detectors. The calculation of power and its distribution are not within the scope of this standard. This standard gives the principles of power distribution measurements based on several types of detectors: Self Powered Neutron Detectors (SPND), fission chambers or calorimeters. It is organised into the following major sections providing:

- the general requirements for systems,
- the general requirements for on-line in-core detectors including mechanical, electrical and nuclear characteristics and the range of operation,
- the requirements for testing of detectors (prototype, serial production),
- the requirements for testing the system,
- recommendations for maintenance of the detectors after operation.

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

IEC 60568 is the third level IEC SC 45A document tackling the specific issue of in-core instrumentation for neutron fluence rate measurement in power reactors.

For more details on the structure of the IEC SC 45A standard series, see the fourth part of this introduction.

Recommendation and limitation regarding the application of this standard

This standard should be considered in combination with IEC 61468:2000 and its amendment 1:2003 which provide clarification regarding the applicability to Self Powered Neutron Detectors (SPND).

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 instrumentation and control systems and equipment (I&C systems) 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, publication fondamentale de sécurité, avec un cycle de vie et de sûreté global, un cycle de vie et de sûreté des systèmes, et elle fournit une interprétation des exigences générales de la CEI 61508-1, de la CEI 61508-2 et de la CEI 61508-4, pour le secteur nucléaire. La conformité à cette norme 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 d'application nucléaire.

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'à l'AIEA 50-C-QA 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 NS-R-1 "Safety of Nuclear Power Plants: Design – Requirements" et le guide NS-G-1.3 "Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants – Safety Guide". La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A de la CEI sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

A fourth level extending the 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 this standard 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 for topics related to quality assurance.

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 nuclear power plants and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, “Safety of Nuclear Power Plants: Design” and the Safety Guide NS-G-1.3, “Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants”. The terminology and definitions used by IEC SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – APPAREILLAGE DE MESURE DU DÉBIT DE FLUENCE NEUTRONIQUE DANS LE CŒUR DES RÉACTEURS

1 Domaine d'application et objet

La présente norme est applicable aux détecteurs de neutrons à mesure directe placés à l'intérieur même du cœur d'un réacteur, ainsi qu'aux composants et à l'instrumentation associés, conçus pour des applications importantes pour la sûreté des réacteurs comme la protection, l'information ou la conduite. Les types de détecteurs généralement utilisés sont les chambres d'ionisation à courant continu, les chambres à fission et les collectrons.

La présente norme fournit des recommandations pour la conception de l'instrumentation de mesure du débit neutronique dans le cœur des réacteurs thermiques conçus pour la production d'énergie.

Cette norme insiste plus particulièrement sur les aspects généraux de conception des systèmes à mesure directe.

Pour les principes de conception d'ensemble du système et les buts visés par les mesures de fluence neutronique, il convient de faire référence à la CEI 61513.

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 60880:1986, *Logiciel pour les calculateurs utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires*

CEI 60987:1989, *Calculateurs programmés importants pour la sûreté des centrales nucléaires*

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 61468:2000, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation en-cœur – Caractéristiques et méthodes d'essais des collectrons*
Amendement 1 (2003)

CEI 61513:2001, *Centrales nucléaires – Instrumentation et contrôle commande des systèmes importants pour la sûreté – Prescriptions générales pour les systèmes*

CEI 62138:2004, *Centrales nucléaires – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes informatisés réalisant des fonctions de catégories B ou C*

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – IN-CORE INSTRUMENTATION FOR NEUTRON FLUENCE RATE (FLUX) MEASUREMENTS IN POWER REACTORS

1 Scope and object

This standard applies to on-line in-core neutron detectors, together with associated components and instrumentation, designed for purposes important to reactor safety: protection, information or control. The detector types usually used are direct current ionization chambers, fission ion chambers and self-powered neutron detectors.

This standard provides guidance for the design of in-core instrumentation for neutron fluence rate measurements in thermal neutron reactors designed for power production.

The major emphasis in this standard is on the general design aspects of on-line systems.

For the principles of overall system design and for the purpose of neutron flux measurements, reference should be made to IEC 61513.

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 60880:1986, *Software for computers in the safety systems of nuclear power stations*

IEC 60987:1989, *Programmed digital computers important to safety for nuclear power stations*

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

IEC 61468:2000, *In-core instrumentation – Characteristics and test methods of self-powered neutron detectors*
Amendment 1 (2003)

IEC 61513:2001, *Nuclear power-plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General requirements for systems*

IEC 62138:2004, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*