

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety –
Radiation monitoring systems (RMS): Characteristics and lifecycle**

**Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande
importants pour la sûreté – Systèmes de surveillance des rayonnements (SSR):
Caractéristiques et cycle de vie**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 62705

Edition 1.0 2014-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety –
Radiation monitoring systems (RMS): Characteristics and lifecycle**

**Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande
importants pour la sûreté – Systèmes de surveillance des rayonnements (SSR):
Caractéristiques et cycle de vie**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-8322-1773-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Abbreviations	13
5 RMS categorization and classification.....	13
5.1 Function categorization for RMS	13
5.2 System classification for RMS.....	13
6 RMS detailed design and implementation	14
6.1 General.....	14
6.2 Radioactive noble gas off-line monitoring.....	14
6.3 Radioactive aerosol off-line monitoring	15
6.4 Radioactive iodine off-line monitoring	15
6.5 Liquid off-line monitoring.....	15
6.6 Tritium off-line monitoring	15
6.7 On-line or in-line monitoring.....	16
6.8 Area monitoring	16
6.9 Centralized system	16
6.10 Leak detection	16
7 RMS integration and validation	16
7.1 RMS integration	16
7.2 RMS validation.....	16
8 RMS installation	16
9 RMS design modification	17
10 RMS qualification	17
10.1 General.....	17
10.2 Environmental qualification	17
10.3 Seismic qualification	17
10.4 Electromagnetic interference.....	18
11 Calibration.....	18
11.1 General.....	18
11.2 Periodical calibration and functional check.....	18
11.2.1 General	18
11.2.2 Calibration check after installation	18
11.2.3 Functional check.....	18
11.2.4 Countermeasures to loss of monitoring during calibration or functional check.....	18
11.3 Radiation calibration	18
11.4 Calibration for other quantity.....	18
11.5 Traceability	19
Annex A (informative) Example of safety classification for RMS important to safety	20
Annex B (informative) Relation between IEC 61513 system lifecycle and IEC 62705 requirements.....	21

Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring in NPPs	7
Table A.1 – Example of safety classification for RMS important to safety	20
Table B.1 – Relation between IEC 61513 system lifecycle and IEC 62705 requirements.....	21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION MONITORING SYSTEMS (RMS): CHARACTERISTICS AND LIFECYCLE

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62705 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation, control and electrical systems of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45A/960/FDIS	45A/973/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 stability 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) Technical background, main issues and organisation of the Standard

This IEC standard sets out the requirements for the lifecycle management of radiation monitoring system (RMS) installed in the nuclear power plants (NPPs). This standard is applicable to the equipment of RMS and intended to be used during normal operations and anticipated operational occurrences, as well as, for certain monitors, in accident conditions. This standard may be applicable to other nuclear facilities (e.g. nuclear fuel storage and processing sites) by evaluating the differences from NPPs.

It is intended that the Standard be used by operators of NPPs (utilities), systems evaluators and by licensors.

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

IEC 62705 is the third level in the hierarchy of SC 45A standards. This standard provides guidance on the application of existing IEC/ISO standards covering design and qualification of system and equipment for RMS. This standard is an application supplement of IEC 61513 as shown in Annex B, and it is not intended that this standard limits the application of other IEC 61513 requirements to RMS lifecycle.

For general requirements and guidance, the following standards provide requirements and guidance for RMS. IEC 61513 is the first level standard of SC 45A standards, and provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 61226 provides the criteria for classification of instrumentation and control functions. Most modern RMSs contain computer-based equipment. Hence RMS should often be treated as computer-based system. So following standards required for computer-based system are generally applicable to RMS. IEC 60880 provides the software requirements for category A functions and IEC 62138 provides the software requirements for Category B or C functions. IEC 60987 provides hardware design requirements for computer-based systems. IEC 62566 provides the requirements for HDL-Programmed Device (HPD) for systems performing category A functions. IEC 62645 provides security requirements for computer based I&C systems. For qualification testing, the following SC 45A standards are applicable. IEC 60780 provides guidance for the environmental qualification and IEC 60980 provides guidance for seismic qualification for equipment performing category A or B functions. IEC 62003 provides the requirements for electromagnetic compatibility testing. In addition, IEC 61250 specifies the leak detection requirements by using RMS.

For radiation monitoring specific requirements, the following standards provide requirements and guidance for RMS. The IEC 60951 series provides guidance on the design and testing of radiation monitoring equipment used for accident and post-accident conditions. The IEC 60761 series provide requirements for equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluent in normal conditions. Some of the SC 45B standards (e.g. Gas offline: IEC 62302, Tritium: IEC 62303) are now replacing the IEC 60761 series. IEC 60861 provides requirements for equipment continuous off-line monitoring of radioactivity in liquid effluent in normal conditions. IEC 60768 provides requirements for equipment for continuous in-line and on-line monitoring of radioactivity in process stream in normal and incident conditions. IEC 61031 provides requirements for equipment for area radiation monitor in normal conditions in conjunction with IEC 60532. IEC 61504 provides requirements for centralized system for plant-wide radiation monitoring in conjunction with the IEC 61559 series which specifies the requirements for centralized system. If the centralized system is a part of the safety parameter display system, IEC 60960 provides the functional design criteria. ISO 2889 gives guidance on gas and particulate sampling. The ISO 4037 series provides calibration methodology for radiation monitors.

The relationship between these various standards is given in Table 1.

Table 1 – Overview of the standards covering the domain of radiation monitoring in NPPs

Developer	ISO		IEC		
			SC 45A	SC 45B	
Scope	Sampling	Calibration	Accident and post accident conditions	Normal conditions	
Radioactive noble gas off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 62302 / IEC 60761-1, IEC 60761-3
Radioactive aerosol off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-2
Radioactive iodine off-line monitoring	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Liquid off-line monitoring	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Tritium off-line monitoring	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / IEC 60761-1, IEC 60761-5
On-line or in-line monitoring	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Area monitoring	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-3	IEC 61031	IEC 60532
Centralized system	N/A	N/A	IEC 61504, IEC 60960		IEC 61559-1
Classification/basic requirements	N/A	N/A	IEC 61513, IEC 60880, IEC 60987, IEC 61226, IEC 62138, IEC 62566, IEC 62645, IEC 61250		N/A
Qualification	N/A	N/A	IEC 60780, IEC 60980, IEC 62003		IEC 62706

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

It is important to note that this standard establishes no additional functional requirements for safety systems. Where requirements are given in this standard, they refer generally to the need to apply other IEC and ISO Standards and specific functional and technical requirements contained in these standards.

To ensure that the standard will continue to be relevant in future years, the emphasis has been placed on issues of principle, rather than specific technologies.

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 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.

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. Regarding nuclear safety, it provides the interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector, regarding nuclear safety. 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 GS-R-3 and IAEA GS-G-3.1 and IAEA GS-G-3.5 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.

NOTE It is assumed that for the design of I&C systems in NPPs that implement conventional safety functions (e.g. to address worker safety, asset protection, chemical hazards, process energy hazards) international or national standards would be applied, that are based on the requirements of a standard such as IEC 61508.

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – RADIATION MONITORING SYSTEMS (RMS): CHARACTERISTICS AND LIFECYCLE

1 Scope

This International Standard applies to radiation monitoring system (RMS) installed in the nuclear power plants (NPPs). This standard gives requirements for the lifecycle management of RMSs and gives guidance on the application of existing IEC standards covering the design and qualification of systems and equipment.

This International Standard is applicable to RMSs intended to be used during normal operations and anticipated operational occurrences, and to be used during and/or after accident conditions. The technical guidance contained in this Standard applies to NPPs, although the specific functions of individual facilities shall be considered during the design and operational lifecycle of RMS. This standard is intended to be consistent with the latest versions of International Standards dealing with radiation monitors, sampling of radioactive materials, instruments calibration, hardware and software design, classification, and qualification. Unless otherwise specified in this International Standard, top level IEC SC 45A standard, IEC 61513, and the second level IEC SC 45A standards apply to RMSs.

This standard may be applicable to other nuclear facilities (e.g. nuclear fuel storage and processing sites) by evaluating the differences from NPPs.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60532, *Radiation protection instrumentation – Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors – X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV*

IEC 60761-1, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*

IEC 60761-2, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols*

IEC 60761-3, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors*

IEC 60761-4, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors*

IEC 60761-5, *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 5: Specific requirements for tritium monitors*

IEC 60768, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams for normal and incident conditions*

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

IEC 60861, *Equipment for monitoring of radionuclides in liquid effluents and surface waters*

IEC 60880, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category A functions*

IEC 60951-1, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 1: General requirements*

IEC 60951-2, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 2: Equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluents and ventilation air*

IEC 60951-3, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 3: Equipment for continuous high range area gamma monitoring*

IEC 60951-4, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Radiation monitoring for accident and post-accident conditions – Part 4: Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams*

IEC 60960, *Functional design criteria for a safety parameter display system for nuclear power stations*

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

IEC 60987, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Hardware design requirements for computer-based systems*

IEC 61031, *Design, location and application criteria for installed area gamma radiation dose rate monitoring equipment for use in nuclear power plants during normal operation and anticipated operational occurrences*

IEC 61226:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61250, *Nuclear reactors – Instrumentation and control systems important for safety – Detection of leakage in coolant systems*

IEC 61504, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Plant-wide radiation monitoring*

IEC 61513:2011, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – General requirements for systems*

IEC 61559 (all parts), *Radiation protection instrumentation in nuclear facilities – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity*

IEC 62003, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing*

IEC 62302, *Radiation protection instrumentation – Equipment for sampling and monitoring radioactive noble gases*

IEC 62303, *Radiation protection instrumentation – Equipment for monitoring airborne tritium*

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

IEC 62566, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A functions*

ISO 2889, *Sampling airborne radioactive materials from the stacks and ducts of nuclear facilities*

ISO 4037-1, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-3, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

alarm assembly

assembly which is initiated by the processing assembly, and provides audible and/or visual alarms, normally local to detector assembly

3.2

calibration

set of operations that establish, under specified conditions the relationship between values of quantities indicated by a measuring instrument or a measuring system, or values represented by a material measure or a reference material, and the corresponding values realized by standards

[SOURCE: IEC 62397:2007, 3.2]

3.3

category of an I&C function

one of three possible safety assignments (A, B, C) of I&C functions resulting from considerations of the safety relevance of the function to be performed. An unclassified assignment may be made if the function has no importance to safety

[SOURCE: IEC 61513:2011, 3.4]

3.4

centralized system

centralizer

central processing and control system for the calculation, display, and storage of data from the processing assembly

3.5

class of an I&C system

one of three possible assignments (1, 2, 3) of I&C systems important to safety resulting from consideration of their requirement to implement I&C functions of different safety importance. An unclassified assignment is made if the I&C system does not implement functions important to safety

[SOURCE: IEC 61513:2011, 3.6]

3.6

detector assembly

detector and associated electronics (amplifier, discriminator, output pulse shaper), and can also include hydraulic and programmable electronic circuits.

3.7

HDL-Programmed Device

HPD

integrated circuit configured (for NPP I&C systems), with Hardware Description Languages and related software tools

Note 1 to entry: HPDs are typically based on blank FPGAs, PLDs or similar micro-electronic technologies.

[SOURCE: IEC 62566:2012, 3.7]

3.8

in-line monitoring

monitoring of the radioactivity in fluid by the detector located directly in the process stream (pipe, stack, duct, etc.)

3.9

monitoring assembly

combinations of processing, alarm, and detector assemblies

3.10

network equipment

equipment supporting communication among assemblies of RMS and external equipment

3.11

off-line monitoring

monitoring of the radioactivity in fluid by sample drawn from the process stream to the detector located at some distance

3.12

on-line monitoring

monitoring of the radioactivity in fluid by the detector directly facing the process stream

3.13

processing assembly

assembly which converts the output signal from the detector assemblies into a form, generally digital, suitable for transmission down a data link to the central computer, centralized system, and/or which generates alarm outputs to the alarm units at present signal levels

3.14

radiation monitor

device designed to measure the level of ionizing radiation and able to emit a warning signal

Note 1 to entry: A radiation monitor may also provide quantitative information.

3.15**sampling assembly**

set of interconnected instruments (devices) for collecting a representative sample

[SOURCE: IEC 60951-1:2009, 3.23]

3.16**volumetric activity**

activity per unit volume of the sample

Note 1 to entry: For a gas, it is necessary to indicate the temperature and pressure conditions for which the volumetric activity, expressed in becquerels per cubic metre, is measured, for example standard temperature and pressure.

Note 2 to entry: This quantity is expressed in becquerels per cubic metre (Bq/m³).

[SOURCE: IEC 60050-395:2014, 395-01-09]

4 Abbreviations

BWR: Boiling Water Reactor

FPGA: Field-Programmable Gate Array

HPD: HDL (Hardware Description Language) -Programmed Device

I&C: Instrumentation and Control

IAEA: International Atomic Energy Agency

IEC: International Electrotechnical Commission

ISO: International Organization for Standardization

MRA: Multi Recognition Agreement

NPP: Nuclear Power Plant

NSLR: National Standardizing Laboratory of a country for Radioactivity measurement

PLD: Programmable Logic Device

PWR: Pressurized Water Reactor

RMS: Radiation Monitoring System

5 RMS categorization and classification**5.1 Function categorization for RMS**

RMS in nuclear power plants provides continuous information about the radiological conditions in NPP by measuring the radiation levels in specific areas, on certain process lines and at gaseous and liquid release points. It provides alarms and can initiate automatic actions when the monitored radioactivity reaches levels that have been determined to be abnormal. The plant safety design base assigns the individual RMS functions important to safety into one of three categories A, B or C, considering the relationships to other systems to be connected. The main design requirements for the systems and equipment associated with these categories are consistent with those of Clause 7 of IEC 61226:2009. The category shall be assigned during system requirement specification phase.

5.2 System classification for RMS

RMS shall be classified according to its suitability to implement I&C functions up to a defined category during the system specification phase as shown in 6.2.3 of IEC 61513:2011. Examples of the classification for RMS installed in PWR and BWR plants are shown in Annex A.

According to the category of the function, the following standards shall be applied to each system and equipment.

a) System and equipment performing category A functions

Any software in RMS performing category A function shall be designed and maintained in accordance with IEC 60880. Any HDL-Programmed Device (HPD) in the equipment of RMS performing category A function shall be designed and maintained in accordance with IEC 62566. Any hardware in RMS performing category A function and including software or HPD shall be designed and maintained in accordance with IEC 60987.

b) System and equipment performing category B or C functions

Any software in RMS performing category B or C function shall be designed and maintained in accordance with IEC 62138. Any hardware in RMS performing category B function and including software shall be designed and maintained in accordance with IEC 60987. Hardware performing category C function shall be designed, selected and maintained according to the supplier's requirements which can meet the application specific qualification requirements.

6 RMS detailed design and implementation

6.1 General

RMS generally consists of a combination of following equipment:

- detector assembly
- sampling assembly
- monitoring assembly
- processing assembly
- alarm assembly
- centralized system
- network equipment
- cable

The above equipment may have resident software.

The RMS shall be designed and implemented in accordance with appropriate requirements shown in the following standards.

6.2 Radioactive noble gas off-line monitoring

RMS for radioactive noble gas off-line monitoring is used for the following purposes:

- to measure the volumetric activity of radioactive noble gases in gaseous effluents at the discharge point and the variation of volumetric activity. The monitor may also be used for the determination of the total discharge of radioactive noble gas over a given period;
- to measure the volumetric activity in air or gas systems (control room ventilation, reactor leakage collection, drywell ventilation exhaust, fuel handling building ventilation exhaust, reactor building ventilation purge exhaust) and detect any significant increase of radioactivity.

For RMS designed only for normal operation condition, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60761-1 and IEC 60761-3. Instead of the set of IEC 60761-1 and IEC 60761-3, IEC 62302 may be used alternatively.

For RMS designed for accident conditions, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60951-1 and IEC 60951-2. Sampling assembly for RMS used for this monitoring shall be designed and tested in accordance with ISO 2889.

6.3 Radioactive aerosol off-line monitoring

RMS for radioactive aerosol off-line monitoring is used for the following purposes:

- to measure the volumetric activity of radioactive aerosols in gaseous effluents at the discharge point and the variation of volumetric activity. The monitor may also be used for the determination of the total discharge of radioactive aerosol over a given period;
- to measure the volumetric activity in air or gas systems (control room ventilation, reactor leakage collection, drywell ventilation exhaust, fuel handling building ventilation exhaust, reactor building ventilation purge exhaust) and detect any significant increase of radioactivity.

For RMS designed only for normal operation condition, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60761-1 and IEC 60761-2. For RMS designed for accident conditions, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60951-1 and IEC 60951-2. Sampling assembly for RMS used for this monitoring shall be designed and tested in accordance with ISO 2889.

6.4 Radioactive iodine off-line monitoring

RMS for radioactive iodine off-line monitoring is used for the following purposes:

- to measure the volumetric activity of radioactive iodines in gaseous effluents at the discharge point and the variation of volumetric activity. The monitor may also be used for the determination of the total discharge of radioactive iodine over a given period;
- to measure the volumetric activity in air or gas systems (control room ventilation, reactor leakage collection, drywell ventilation exhaust, fuel handling building ventilation exhaust, reactor building ventilation purge exhaust) and detect any significant increase of radioactivity.

For RMS designed only for normal operation condition, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60761-1 and IEC 60761-4. For RMS designed for accident conditions, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60951-1 and IEC 60951-2. Sampling assembly for RMS used for this monitoring shall be designed and be tested in accordance with ISO 2889.

6.5 Liquid off-line monitoring

RMS for continuous liquid off-line monitoring is used for following purposes:

- to measure the volumetric activity in liquid at the discharge point or the surface water and the variation of volumetric activity. The monitor may also be used for the determination of the total discharge of radioactive materials in liquid over a given period.

The design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60861.

6.6 Tritium off-line monitoring

RMS for continuous radioactive tritium off-line monitoring is used for following purposes:

- to measure the volumetric activity of tritium in gaseous effluents at the discharge point and the variation of volumetric activity. The monitor may also be used for the determination of the total discharge of tritium over a given period.

The design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60761-1 and IEC 60761-5. Instead of the set of IEC 60761-1 and IEC 60761-5, IEC 62303 can be used alternatively.

6.7 On-line or in-line monitoring

RMS for on-line or in-line monitor is required to provide continuous measurement; this is normally achieved by positioning the detectors in the process stream (e.g. immersed in, or adjacent to the process stream, in a pipe or tank). For RMS designed only for normal operation condition, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60768. For RMS designed for accident conditions, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60951-1 and IEC 60951-4.

6.8 Area monitoring

RMS for area monitoring is used to monitor levels of gamma radiation in NPP. For RMS designed only for normal operation condition, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 61031 in conjunction with IEC 60532. For RMS designed for accident conditions, the design and testing of RMS shall be performed in accordance with IEC 60951-1 and IEC 60951-3.

6.9 Centralized system

The centralized system receives data from plant-wide monitored radiation information. The centralized system provides the information to operations personnel and performs data recording, data validation, data display, and system control functions. The design and testing for centralized system shall be performed in accordance with IEC 61504 in conjunction with the IEC 61559 series which specify the requirements for centralized system. If the centralized system is a part of the safety parameter display system, the design shall be performed in accordance with IEC 60960.

6.10 Leak detection

In addition to the above requirements, RMS shall be designed and tested in accordance with IEC 61250 if the RMS is intended to be used for the leak detection in NPPs.

7 RMS integration and validation

7.1 RMS integration

System integration is performed by assembling and interconnecting the equipment of RMS as designed.

7.2 RMS validation

After the system integration, it shall be demonstrated that the integrated system complies with the functional, performance and interface specifications. Validation shall comprise tests performed on the system in the final equipment configuration. During system validation, the interface to other systems, not only to I&C systems, but also to piping, mechanical components shall be validated.

8 RMS installation

After the system integration and validation, the equipment of RMS is installed in the specified location in the NPP. It shall be confirmed that the location conditions for environmental, seismic, and electromagnetic interference are within the qualification envelope as shown in Clause 10.

During and after the installation, the installation testing will be done to demonstrate the compliance to the requirements, which includes the interface confirmation to other systems, not only to I&C systems, but also to piping and mechanical components.

The installed location of the equipment of RMS shall be designed in accordance with appropriate specific RMS standards shown in Clause 6 or NPP location design.

Before RMS is placed in service in NPP, calibration shall be performed. The calibration records obtained in accordance with the specific RMS standards shown in Clause 6 may be acceptable for the part of calibration records. The initial calibration may be performed during installation activities.

9 RMS design modification

Modifications to the design of RMS may be required due to the identification of new system requirements or due to the discovery of system design defects during the evaluation of operation records and reports. The following activities are needed for the modification:

- the implementation of a modification to a system shall be carried out in accordance with defined procedures;
- testing of the correct operation of the system shall be done after a modification in accordance with the applicable referenced documents identified in Clause 6;
- no hardware/software modification, other than those specified in the maintenance procedures, shall be allowed as a matter of routine;
- should replacement hardware be required, it shall be demonstrated/justified that the replacement meets the specification of the original hardware.

10 RMS qualification

10.1 General

The qualification envelope of the equipment of RMS shall comply with the environmental requirements of the installed location in NPP. The justification shall be done to show the compliance between the qualification envelope of the equipment of RMS and the environmental requirements of the installed location in NPP. The following qualification requirements supersede the qualification requirements defined in each radiation monitor standards listed in Clause 6, although individual standard may define the qualification requirements.

10.2 Environmental qualification

RMS shall maintain the specified accuracy and performance for the range of the environmental conditions at the equipment locations during normal plant operations. If RMS is required to provide the information during and after the accident conditions, RMS shall maintain the specified accuracy and performance for the range of the environmental conditions at the equipment locations during and after the accident conditions. The environment qualification for RMS shall be performed in accordance with IEC 60780 for the equipment performing category A or B functions.

The equipment performing category C functions only, for which specific environmental qualification is required (e.g. resistance to seismic conditions, or operation under specific environmental conditions), may be qualified to industrial standards. Claims for operation in abnormal environmental conditions, seismic qualification to industrial standards or other credited functional performances shall be justified by documentary evidence. Where significant ageing factors exist, and when qualified life cannot be demonstrated in accordance with the definition given in IEC 60780, an on-going qualification program shall be proposed and justified compliant with IEC 60780.

10.3 Seismic qualification

If RMS is designed to withstand seismic events, RMS shall maintain the specified accuracy and performance features during and/or after the seismic event. The seismic qualification

shall be performed in accordance with IEC 60980 for the equipment performing category A or B functions.

10.4 Electromagnetic interference

Precautions shall be taken against the effects of electromagnetic interference either received or emitted by the equipment. Unless otherwise agreed upon between the purchaser and manufacturer, electromagnetic interference shall be evaluated in accordance with IEC 62003.

11 Calibration

11.1 General

Calibration of RMS is performed as a part of the maintenance activities in accordance with this Clause. The overall operation and maintenance activities for RMS which are not specified in this Clause shall be performed in accordance with IEC 61513.

11.2 Periodical calibration and functional check

11.2.1 General

RMS shall maintain the specified accuracy and performance features during operating period. For this purpose, calibration checks and functional checks shall be performed periodically.

11.2.2 Calibration check after installation

After the installation, calibration check shall be performed periodically. If the RMS equipment, especially the detector assembly, cannot be removed from the installed location for the duration of the calibration period, then measures for the calibration checks shall be provided without the need to remove equipment of RMS from the installed location.

11.2.3 Functional check

The functions of RMS shall be checked periodically. The procedure of the functional check shall be determined according to the equipment standards shown in Clause 6 or the instruction manual that the manufacturer provides.

11.2.4 Countermeasures to loss of monitoring during calibration or functional check

If the loss of monitoring functions during calibration or functional check period is not permitted, additional measures, such as alternative monitoring, shall be provided.

11.3 Radiation calibration

Radiation calibration shall be performed in accordance with equipment standards shown in Clause 6. ISO 4037-1 and ISO 4037-3 are also referenced in the specific RMS standards as appropriate. The quantity of radiation or radioactivity should be traceable to the National Standardizing Laboratory of a country for Radioactivity measurements (NSLR) in the country in which RMS is installed. The calibration results shall be documented in accordance with equipment standards shown in Clause 6 and ISO 4037-3.

11.4 Calibration for other quantity

Other instruments such as flow meter, pressure gauge, etc., shall be calibrated according to the manufacturers' instruction.

11.5 Traceability

When the country in which the equipment of RMS is calibrated and the country in which RMS is installed are different, the traceability of the calibration can be accepted if both countries accredit Multi Recognition Agreement (MRA) for the quantity calibrated according to ISO/IEC 17025.

Annex A (informative)

Example of safety classification for RMS important to safety

This annex provides an example (Table A.1) of safety classification for RMS important to safety. It should be noted that the actual classification of radiation monitor should be derived in accordance with the safety analysis based on the national and/or international regulations for the NPP in which RMS is installed.

Table A.1 – Example of safety classification for RMS important to safety

Corresponding I&C functions for RMS and IEC 61226 safety category			IEC 61513 Safety Class	Radiation monitor	
Initiate signals to actuate safety function	Post accident monitoring Main cooling system isolation	Communication to warn of significant on- or offsite release of radioactive materials		PWR	BWR
A	(B)	(C)	1	Main control room supply air duct radiation monitor Containment high range radiation monitor	Main steam line tunnel area radiation monitor Drywell sumps discharge radiation monitor Reactor building vent exhaust radiation monitor Fuel handling area air vent exhaust radiation monitor Control building air intake radiation monitor
	B	(C)	2	Containment radioactive aerosol monitor Containment noble gas monitor	Containment atmospheric radiation monitor Drywell fission product radioactive gas radiation monitor Drywell fission product radioactive aerosol radiation monitor
		C	3	Plant vent radiation monitor Main steam line radiation monitor Turbine island vent discharge radiation monitor Steam generator blowdown radiation monitor Area radiation monitor	Standby gas treatment system offgas radiation monitor Plant stack discharge radiation monitor Turbine building vent exhaust radiation monitor Turbine gland seal condenser offgas radiation monitor Area radiation monitor

Annex B (informative)

Relation between IEC 61513 system lifecycle and IEC 62705 requirements

This annex provides the relation between IEC 61513 system lifecycle phase and IEC 62705 RMS lifecycle requirements (Table B.1). The IEC 62705 requirements are the supplements of IEC 61513 and it is not intended that IEC 62705 limits the application of other IEC 61513 requirements to RMS lifecycle.

**Table B.1 – Relation between IEC 61513 system
lifecycle and IEC 62705 requirements**

IEC 61513 System lifecycle phase		IEC 62705 RMS lifecycle requirements	
6.2.2	System requirement specification	5.1	Function categorization for RMS
6.2.3	System Specification	5.2	System classification for RMS
6.2.4	System detailed design and implementation	6	RMS detailed design and implementation
6.2.5	System integration	7.1	RMS integration
6.2.6	System validation	7.2	RMS validation
6.2.7	System installation	8	RMS Installation
6.2.8	System design modification	9	RMS design modification
6.5	System qualification	10	RMS qualification
8	Overall operation and maintenance	11.2	Periodical calibration and functional check

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
INTRODUCTION.....	26
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives	29
3 Termes et définitions	31
4 Abréviations	33
5 Catégorisation et classement des SSR	34
5.1 Catégorisation des fonctions du SSR	34
5.2 Classement du SSR.....	34
6 Conception détaillée et mise en œuvre du SSR	34
6.1 Généralités	34
6.2 Surveillance hors ligne des gaz rares radioactifs.....	35
6.3 Surveillance hors ligne des aérosols radioactifs	35
6.4 Surveillance hors ligne de l'iode radioactif	35
6.5 Surveillance hors ligne des liquides	36
6.6 Surveillance hors ligne du tritium	36
6.7 Surveillance interne ou externe.....	36
6.8 Surveillance de zone.....	36
6.9 Système centralisé.....	36
6.10 Détection des fuites	37
7 Intégration et validation du SSR	37
7.1 Intégration du SSR.....	37
7.2 Validation du SSR.....	37
8 Installation du SSR	37
9 Modification du SSR	37
10 Qualification du SSR	38
10.1 Généralités	38
10.2 Qualification environnementale	38
10.3 Qualification sismique	38
10.4 Interférence électromagnétique.....	38
11 Etalonnage	38
11.1 Généralités	38
11.2 Etalonnage périodique et vérification fonctionnelle.....	39
11.2.1 Généralités.....	39
11.2.2 Vérification d'étalonnage après l'installation	39
11.2.3 Vérification fonctionnelle.....	39
11.2.4 Contre-mesures à la perte de surveillance pendant la vérification d'étalonnage ou la vérification fonctionnelle.....	39
11.3 Etalonnage des rayonnements	39
11.4 Etalonnage pour d'autres grandeurs	39
11.5 Traçabilité.....	39
Annexe A (informative) Exemple de classement de sûreté pour les SSR importants pour la sûreté	40
Annexe B (informative) Relation entre le cycle de vie du système de l'IEC 61513 et les exigences de l'IEC 62705.....	42

Tableau 1 – Présentation des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements dans les centrales nucléaires de puissance	27
Tableau A.1 – Exemple de classement de sûreté pour les SSR importants pour la sûreté	40
Tableau B.1 – Relation entre le cycle de vie du système de l'IEC 61513 et les exigences de l'IEC 62705	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – SYSTÈMES DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS (SSR): CARACTÉRISTIQUES ET CYCLE DE VIE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62705 a été établie par le sous-comité 45A: Systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et électriques des installations nucléaires, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/960/FDIS	45A/973/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/IEC, Partie 2.

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

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

INTRODUCTION

a) Contexte technique, questions importantes et structure de la présente Norme

La présente norme IEC définit les exigences en matière de gestion du cycle de vie d'un système de surveillance des rayonnements (SSR) installé dans les centrales nucléaires de puissance (CNP). La présente norme s'applique au matériel du SSR et est destinée à être utilisée pendant le fonctionnement normal et en cas d'incidents de fonctionnement prévus et, pour certains systèmes de surveillance, dans des conditions accidentelles. La présente norme peut s'appliquer à d'autres installations nucléaires (sites de stockage et de traitement des combustibles nucléaires, par exemple) en évaluant les différences avec les centrales nucléaires de puissance.

L'objectif de la présente norme est d'être utilisée par les exploitants de centrales nucléaires de puissance, les évaluateurs de système et par les régulateurs.

b) Position de la présente Norme dans la collection de normes du SC 45A de l'IEC

L'IEC 62705 est le troisième niveau de la hiérarchie de normes du SC 45A. La présente norme fournit des recommandations pour l'application des normes IEC/ISO existantes traitant de la conception et de la qualification du système et du matériel pour le SSR. La présente norme est un complément pour l'application de l'IEC 61513 comme indiqué en Annexe B, et elle n'a pas pour objectif de limiter l'application des autres exigences au cycle de vie des SSR.

Les normes suivantes fournissent les exigences et recommandations générales relatives au SSR. L'IEC 61513 est la norme de premier niveau des normes du SC 45A et fournit les exigences générales relatives aux systèmes et matériels d'I&C utilisés pour réaliser les fonctions importantes pour la sûreté dans les centrales nucléaires de puissance. L'IEC 61226 fournit les critères de classification de l'instrumentation et des fonctions de commande. La plupart des SSR modernes contiennent des matériels informatiques. De fait, il convient de traiter souvent le SSR comme un système informatisé. Les normes suivantes requises pour le système informatisé sont donc généralement applicables au SSR. L'IEC 60880 fournit les exigences relatives au logiciel pour les fonctions de catégorie A, et l'IEC 62138 fournit les exigences relatives au logiciel pour les fonctions de catégorie B ou C. L'IEC 60987 fournit les exigences applicables à la conception du matériel des systèmes informatisés. L'IEC 62566 fournit les exigences relatives au circuit intégré programmé en HDL (HPD) des systèmes exécutant des fonctions de catégorie A. L'IEC 62645 fournit les exigences de sécurité applicable pour les systèmes programmés. Pour les essais de qualification, les normes du SC 45A suivantes sont applicables. L'IEC 60780 fournit des indications relatives à la qualification environnementale, et l'IEC 60980 donne des indications relatives à la qualification sismique des matériels exécutant des fonctions de catégorie A ou B. L'IEC 62003 fournit les exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique. De plus, l'IEC 61250 spécifie les exigences de détection des fuites à l'aide du SSR.

Pour les exigences relatives à la surveillance des rayonnements, les normes suivantes fournissent les exigences et recommandations pour le SSR. La série IEC 60951 fournit des recommandations pour la conception et les essais des matériels de surveillance des rayonnements utilisés dans des conditions accidentelles et post-accidentelles. La série IEC 60761 fournit les exigences pour les équipements de surveillance hors ligne en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux dans les conditions normales. Quelques normes du SC 45B (par exemple, Gaz hors ligne: IEC 62302, Tritium: IEC 62303) remplacent désormais la série IEC 60761. L'IEC 60861 fournit les exigences pour les équipements de surveillance hors ligne en continu de la radioactivité dans les effluents liquides dans les conditions normales. L'IEC 60768 établit des exigences pour les équipements de surveillance des rayonnements interne ou externe au fluide de procédé dans les conditions normales ou accidentelles.

L'IEC 61031 établit les exigences relatives au moniteur de rayonnement de zone dans les conditions normales, conjointement avec l'IEC 60532. L'IEC 61504 établit les exigences relatives aux systèmes centralisés pour la surveillance des rayonnements sur l'ensemble du site conjointement avec la série IEC 61559 qui spécifie les exigences des systèmes centralisés. Si le système centralisé fait partie intégrante du système de visualisation des paramètres de sûreté, l'IEC 60960 fournit les critères fonctionnels de conception. L'ISO 2889 fournit des recommandations sur l'échantillonnage du gaz et des particules. La

série ISO 4037 fournit la méthode d'étalonnage des systèmes de surveillance des rayonnements.

Les relations entre ces différentes normes sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Présentation des normes couvrant le domaine de la surveillance des rayonnements dans les centrales nucléaires de puissance

Développeur	ISO		IEC		
			SC 45A	SC 45B	
Domaine d'application	Échantillonnage	Étalonnage	Conditions accidentelles et post-accidentelles	Conditions normales	
Surveillance hors ligne des gaz rares radioactifs	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 62302 / IEC 60761-1, IEC 60761-3
Surveillance hors ligne des aérosols radioactifs	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-2
Surveillance hors ligne de l'iode radioactif	ISO 2889	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Surveillance hors ligne des liquides	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Surveillance hors ligne du tritium	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / IEC 60761-1, IEC 60761-5
Surveillance interne ou externe	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Surveillance de zone	N/A	ISO 4037-1, ISO 4037-3	IEC 60951-1, IEC 60951-3	IEC 61031	IEC 60532
Système centralisé	N/A	N/A	IEC 61504, IEC 60960	IEC 61559-1	
Exigences de classification/de base	N/A	N/A	IEC 61513, IEC 60880, IEC 60987, IEC 61226, IEC 62138, IEC 62566, IEC 62645, IEC 61250	N/A	
Qualification	N/A	N/A	IEC 60780, IEC 60980, IEC 62003	IEC 62706	

Pour plus de détails sur la structure de la série de normes du SC 45A de l'IEC, voir le point d) de cette introduction.

c) Recommandations et limites relatives à l'application de la présente Norme

Il est important de noter que la présente norme n'établit pas d'exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté. Les exigences fournies par la présente norme font généralement référence à la nécessité d'appliquer d'autres normes IEC et ISO et aux exigences fonctionnelles et techniques contenues dans ces normes.

Afin d'assurer la pertinence de la présente norme pour les années à venir, l'accent est mis sur les questions de principes plutôt que sur les technologies particulières.

d) Description de la structure de la série de normes du SC 45A de l'IEC et relations avec d'autres documents de l'IEC et d'autres organisations (AIEA, ISO)

Le document de niveau supérieur de la série de normes du SC 45A de l'IEC est l'IEC 61513. Il établit les exigences générales pour les systèmes d'I&C et les matériels utilisés pour réaliser des fonctions importantes pour la sûreté dans les centrales nucléaires de puissance. L'IEC 61513 structure la série de normes du SC 45A de l'IEC.

L'IEC 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A de l'IEC 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 deuxième niveau, forment, avec la norme IEC 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de l'IEC, qui ne sont pas référencées directement par la norme IEC 61513, sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes techniques 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.

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

L'IEC 61513 a adopté une présentation similaire à celle de la publication fondamentale de sécurité IEC 61508, avec un cycle de vie de sûreté d'ensemble et un cycle de vie de sûreté des systèmes. Au niveau sûreté nucléaire, elle est l'interprétation des exigences générales de l'IEC 61508-1, de l'IEC 61508-2 et de l'IEC 61508-4 pour le secteur nucléaire, eu égard à sûreté nucléaire. Dans ce domaine, l'IEC 60880 et l'IEC 62138 correspondent à l'IEC 61508-3 pour le secteur nucléaire. L'IEC 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'aux documents AIEA GS-R-3, AIEA GS-G-3.1 et AIEA GS-G-3.5 pour ce qui concerne l'assurance qualité.

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

NOTE Il est fait l'hypothèse que pour la conception des systèmes d'I&C qui sont des supports de fonctions de sûreté conventionnelle (par exemple pour garantir la sécurité des travailleurs, la protection des biens, la prévention contre les dangers chimiques, la prévention contre les dangers liés au procédé énergétique), des normes nationales ou internationales sont appliquées, reposant sur les exigences d'une norme comme l'IEC 61508.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – SYSTÈMES DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS (SSR): CARACTÉRISTIQUES ET CYCLE DE VIE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique au système de surveillance des rayonnements (SSR) installés dans les centrales nucléaires de puissance. La présente norme établit les exigences de gestion du cycle de vie des systèmes de surveillance des rayonnements et fournit les lignes directrices quant à l'application des normes IEC existantes couvrant la conception et la qualification des systèmes et des matériels.

La présente norme internationale s'applique aux systèmes de surveillance des rayonnements utilisés pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus, et pendant et/ou après des conditions accidentelles. Les lignes directrices techniques de la présente Norme s'appliquent à toutes les centrales nucléaires de puissance, même si les fonctions spécifiques des installations individuelles doivent être prises en compte pendant la conception et le cycle de vie opérationnel du système de surveillance des rayonnements. La présente norme est destinée à être cohérente avec les dernières versions des normes internationales relatives aux systèmes de surveillance des rayonnements, à l'échantillonnage des matériaux radioactifs, à l'étalonnage des instruments, à la conception matérielle et logicielle, à la classification et à la qualification. Sauf spécification contraire dans la présente Norme internationale, la norme de niveau supérieur du SC 45A de l'IEC (l'IEC 61513) et les normes de deuxième niveau du SC 45A de l'IEC s'appliquent aux systèmes de surveillance des rayonnements.

La présente Norme peut être applicable à d'autres installations nucléaires (par exemple aux sites de stockage et de traitement du combustible nucléaire) en évaluant les différences qui existent par rapport aux centrales nucléaires de puissance.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60532, *Instrumentation pour la radioprotection – Débitmètres à poste fixe, ensembles d'alarmes et moniteurs – Rayonnements X et gamma d'énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV*

IEC 60761-1, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60761-2, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 2: Exigences particulières aux moniteurs d'aérosols radioactifs, y compris les aérosols transuraniens*

IEC 60761-3, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 3: Exigences particulières aux moniteurs de gaz rares radioactifs*

IEC 60761-4, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 4: Exigences particulières aux moniteurs d'iode radioactif*

IEC 60761-5, *Equipements de surveillance en continu de la radioactivité dans les effluents gazeux – Partie 5: Exigences particulières aux moniteurs de tritium*

IEC 60768, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Matériels pour la surveillance des rayonnements en continu, interne et externe, au niveau des fluides de procédés pour les conditions de fonctionnement normal et incidentel*

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

IEC 60861, *Equipements pour la surveillance des radionucléides dans les effluents liquides et les eaux de surface*

IEC 60880, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes programmés réalisant des fonctions de catégorie A*

IEC 60951-1, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60951-2, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 2: Matériels pour la surveillance des rayonnements en continu avec prélèvements dans les effluents gazeux et l'air de ventilation*

IEC 60951-3, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 3: Ensemble de surveillance locale en continu des rayonnements gamma à large gamme*

IEC 60951-4, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles – Partie 4: Equipement pour la surveillance en continu des rayonnements internes ou externes aux flux de procédé*

IEC 60960, *Critères fonctionnels de conception pour un système de visualisation des paramètres de sûreté pour les centrales nucléaires*

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

IEC 60987, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences applicables à la conception du matériel des systèmes informatisés*

IEC 61031, *Critères de conception, d'implantation pour les matériels de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma à poste fixe utilisés dans les centrales nucléaires pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus*

IEC 61226:2009, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Classement des fonctions d'instrumentation et de contrôle-commande*

IEC 61250, *Réacteurs nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande pour la sûreté – Détection des fuites dans les systèmes de refroidissement*

IEC 61504, *Centrales nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Surveillance des rayonnements sur l'ensemble du site d'une installation*

IEC 61513:2011, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences générales pour les systèmes*

IEC 61559 (toutes les parties), *Instrumentation pour la radioprotection dans les installations nucléaires – Ensembles centralisés pour la surveillance en continu des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité*

IEC 62003, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique*

IEC 62302, *Instrumentation pour la radioprotection – Matériel pour le prélèvement et la surveillance des gaz rares radioactifs*

IEC 62303, *Instrumentation pour la radioprotection – Matériel pour la surveillance du tritium atmosphérique*

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

IEC 62566, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Développement des circuits intégrés programmés en HDL pour les systèmes réalisant des fonctions de catégorie A*

ISO 2889, *Echantillonnage des substances radioactives contenues dans l'air dans les conduits et émissaires de rejet des installations nucléaires*

ISO 4037-1, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production*

ISO 4037-3, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 3: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

ensemble d'alarme

ensemble déclenché par l'ensemble de traitement et qui produit des alarmes sonores et/ou visuelles, en principe propre au dispositif de détection

3.2

étalonnage

ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les

valeurs représentées par une mesure matérialisée ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisées par des étalons

[SOURCE: IEC 62397:2007, 3.2]

3.3

catégorie d'une fonction d'I&C

une des trois affectations de sûreté possibles (A, B, C) des fonctions d'I&C résultant de l'évaluation de l'importance pour la sûreté de la fonction exécutée. Une affectation «non classée» peut être délivrée si la fonction n'est pas importante pour la sûreté

[SOURCE: IEC 61513:2011, 3.4]

3.4

système centralisé centralisateur

système de calculateurs de traitement et de commande central servant au calcul, à l'affichage et au stockage de données issues de l'ensemble de traitement

3.5

classe d'un système d'I&C

une des trois affectations possibles (1, 2, 3) des systèmes d'I&C importants pour la sûreté, résultant de la nécessité pour ces systèmes d'exécuter des fonctions d'I&C d'importance pour la sûreté différentes. Une affectation «Non Classé» est délivrée si le système d'I&C n'exécute pas de fonction importante pour la sûreté

[SOURCE: IEC 61513:2011, 3.6]

3.6

dispositif de détection

détecteur et composants électroniques associés (amplificateur, discriminateur, dispositif de mise en forme des impulsions de sortie), pouvant également contenir des circuits hydrauliques et électroniques programmables

3.7

circuit intégré programmé en HDL HPD

circuit intégré configuré (pour des systèmes d'I&C de centrales nucléaires de puissance) avec des HDL et outils associés

Note 1 à l'article: Les HPD sont typiquement basés sur des FPGA, des PLD ou des technologies micro-électroniques similaires.

[SOURCE: IEC 62566:2012, 3.7]

3.8

surveillance en ligne

surveillance de la radioactivité dans le fluide à l'aide du détecteur placé directement dans le flux de procédé (tuyau, cheminée, conduit, etc.)

3.9

ensemble de surveillance

combinaisons de dispositifs de traitement, d'alarme et de détection

3.10

équipement de réseau

équipement assurant la communication entre les ensembles du système de surveillance des rayonnements et l'équipement externe

3.11**surveillance hors ligne**

surveillance de la radioactivité dans le fluide par prélèvement de l'échantillon dans le flux de procédé vers le détecteur placé à distance

3.12**surveillance en ligne**

surveillance de la radioactivité dans le fluide en plaçant directement le détecteur face au flux de procédé

3.13**dispositif de traitement**

dispositif qui convertit les signaux de sortie d'un ou plusieurs dispositifs de détection en une forme généralement numérique, adaptée à la transmission vers l'ordinateur central ou le système centralisé par une liaison de données centrale et/ou qui génère des sorties d'alarme vers les unités d'alarme en présence de niveaux de signaux

3.14**moniteur de rayonnement**

dispositif de mesure du niveau d'un rayonnement ionisant et ayant des capacités d'avertissement

Note 1 à l'article: Un moniteur de rayonnement peut aussi fournir une information quantitative.

3.15**ensemble de prélèvement**

ensemble d'appareils interconnectés pour collecter un échantillon représentatif

[SOURCE: IEC 60951-1:2009, 3.23]

3.16**activité volumique**

activité par unité de volume d'un échantillon

Note 1 à l'article: Dans le cas d'un gaz, il est nécessaire d'indiquer les conditions de température et de pression pour lesquelles l'activité volumique, exprimée en becquerels par mètre cube, est mesurée, par exemple pour des température et pression normales.

Note 2 à l'article: Cette grandeur s'exprime en becquerels par mètre cube (Bq/m^3).

[SOURCE: IEC 60050-395:2014, 395-01-09]

4 Abréviations

REB: Réacteur à Eau Bouillante

FPGA: Réseau de portes programmable sur site (Field-Programmable Gate Array)

HPD: HDL (Hardware Description Language) – Programmed Device (circuit intégré programmé en HDL)

I&C: Instrumentation et contrôle commande

AIEA: Agence internationale de l'énergie atomique

IEC: Commission électrotechnique internationale

ISO: International Organization for Standardization

MRA: Multi Recognition Agreement (accord de reconnaissance mutuelle)

CNP: Centrale nucléaire de puissance

NSLR: Laboratoire de normalisation nationale d'un pays pour la mesure de la radioactivité

PLD: Réseau logique programmable (Programmable Logic Device)

REP: Réacteur à Eau sous Pression

SSR: Système de surveillance des rayonnements

5 Catégorisation et classement des SSR

5.1 Catégorisation des fonctions du SSR

Dans les centrales nucléaires de puissance, le SSR donne des informations en continu sur les conditions radiologiques en mesurant les niveaux de rayonnement dans des zones particulières, sur certaines chaînes de fabrication et en différents points de rejet de gaz et de liquide. Il fournit des alarmes et peut lancer des actions automatiques lorsque la radioactivité mesurée atteint des niveaux déterminés comme étant anormaux. La base de conception de la sûreté de la centrale attribue l'une des trois catégories A, B ou C aux fonctions individuelles du SSR importantes pour la sûreté, en tenant compte des relations avec les autres systèmes à connecter. Les principales exigences de conception des systèmes et matériels associés à ces catégories sont cohérentes avec celles de l'Article 7 de l'IEC 61226:2009. La catégorie doit être assignée lors de la phase de spécification des exigences du système.

5.2 Classement du SSR

Le SSR doit être classé en fonction de son aptitude à mettre en œuvre les fonctions d'I&C jusqu'à une catégorie définie, comme indiqué en 6.2.3 de l'IEC 61513:2011 pendant la phase de spécification du système. Des exemples de classification de SSR installé dans les centrales REP et REB sont présentés à l'Annexe A.

Selon la catégorie de la fonction, les normes suivantes doivent être appliquées à chaque système et matériel.

a) Système et matériel réalisant les fonctions de catégorie A

Tous les logiciels du SSR réalisant la fonction de catégorie A doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60880. Tous les circuits intégrés programmés en HDL (HPD) du matériel du SSR réalisant la fonction de catégorie A doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 62566. Tous les matériels du SSR réalisant la fonction de catégorie A et incluant des logiciels ou un circuit intégré programmé en HDL (HPD) doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60987.

b) Système et matériel réalisant les fonctions de catégorie B ou C

Tous les logiciels du SSR réalisant la fonction de catégorie B ou C doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 62138. Tous les matériels du SSR réalisant la fonction de catégorie B et incluant des logiciels doivent être conçus et maintenus conformément à l'IEC 60987. Le matériel réalisant la fonction de catégorie C doit être conçu, choisi et maintenu conformément aux exigences des fournisseurs qui peuvent comprendre l'application d'exigences de qualification particulières.

6 Conception détaillée et mise en œuvre du SSR

6.1 Généralités

En règle générale, le SSR est composé d'une combinaison des matériels suivants:

- dispositif de détection
- ensemble de prélèvement
- ensemble de surveillance
- dispositif de traitement
- ensemble d'alarme
- système centralisé

- équipement de réseau
- câble

Le matériel ci-dessus peut comporter des programmes résidents.

Le SSR doit être conçu et mis en œuvre conformément aux exigences appropriées présentées dans les normes suivantes.

6.2 Surveillance hors ligne des gaz rares radioactifs

Le SSR destiné à la surveillance hors ligne des gaz rares radioactifs est utilisé aux fins suivantes:

- mesure de l'activité volumétrique des gaz rares radioactifs dans les effluents gazeux au point de déversement et de la variation de l'activité volumétrique. Le moniteur peut également être utilisé pour déterminer le déversement total de gaz rare radioactif sur une période donnée;
- mesure de l'activité volumétrique dans les systèmes d'air ou de gaz (ventilation de salle de commande, collecte de fuites du réacteur, ventilation de puits sec, ventilation des bâtiments de manutention des combustibles, purge de ventilation des bâtiments du réacteur) et détection des augmentations significatives de la radioactivité.

La conception et les essais des SSR conçus uniquement pour des conditions de fonctionnement normal doivent être conformes à l'IEC 60761-1 et à l'IEC 60761-3. L'IEC 62302 peut être utilisée à la place de l'IEC 60761-1 et de l'IEC 60761-3.

La conception et les essais des SSR conçus pour des conditions accidentelles doivent être conformes à l'IEC 60951-1 et à l'IEC 60951-2. L'ensemble de prélèvement du SSR utilisé pour cette surveillance doit être conçu et soumis à essai conformément à l'ISO 2889.

6.3 Surveillance hors ligne des aérosols radioactifs

Le SSR pour la surveillance hors ligne des aérosols radioactifs est utilisé aux fins suivantes:

- mesure de l'activité volumétrique des aérosols radioactifs dans les effluents gazeux au point de déversement et de la variation de l'activité volumétrique. Le moniteur peut également être utilisé pour déterminer le déversement total d'aérosol radioactif sur une période donnée;
- mesure de l'activité volumétrique dans les systèmes d'air ou de gaz (ventilation de salle de commande, collecte de fuites du réacteur, ventilation de puits sec, ventilation des bâtiments de manutention des combustibles, purge de ventilation des bâtiments du réacteur) et détection des augmentations significatives de la radioactivité.

La conception et les essais des SSR conçus uniquement pour des conditions de fonctionnement normal doivent être conformes à l'IEC 60761-1 et à l'IEC 60761-2. La conception et les essais des SSR conçus pour des conditions accidentelles doivent être conformes à l'IEC 60951-1 et à l'IEC 60951-2. L'ensemble de prélèvement du SSR utilisé pour cette surveillance doit être conçu et soumis à essai conformément à l'ISO 2889.

6.4 Surveillance hors ligne de l'iode radioactif

Le SSR pour la surveillance hors ligne de l'iode radioactif est utilisé aux fins suivantes:

- mesure de l'activité volumétrique de l'iode radioactif dans les effluents gazeux au point de déversement et de la variation de l'activité volumétrique. Le moniteur peut également être utilisé pour déterminer le déversement total d'iode radioactif sur une période donnée;
- mesure de l'activité volumétrique dans les systèmes d'air ou de gaz (ventilation de salle de commande, collecte de fuites du réacteur, ventilation de puits sec, ventilation des

bâtiments de manutention des combustibles, purge de ventilation des bâtiments du réacteur) et détection des augmentations significatives de la radioactivité.

La conception et les essais des SSR conçus uniquement pour des conditions de fonctionnement normal doivent être conformes à l'IEC 60761-1 et à l'IEC 60761-4. La conception et les essais des SSR conçus pour des conditions accidentelles doivent être conformes à l'IEC 60951-1 et à l'IEC 60951-2. L'ensemble de prélèvement du SSR utilisé pour cette surveillance doit être conçu et soumis à essai conformément à l'ISO 2889.

6.5 Surveillance hors ligne des liquides

Le SSR pour la surveillance hors ligne des liquides est utilisé aux fins suivantes:

- mesure de l'activité volumétrique dans les liquides au point de déversement ou dans l'eau de surface et de la variation de l'activité volumétrique. Le moniteur peut également être utilisé pour déterminer le déversement total de matières radioactives dans le liquide sur une période donnée.

La conception et les essais du SSR doivent être conformes à l'IEC 60861.

6.6 Surveillance hors ligne du tritium

Le SSR pour la surveillance hors ligne en continu du tritium radioactif est utilisé aux fins suivantes:

- mesure de l'activité volumétrique du tritium dans les effluents gazeux au point de déversement et de la variation de l'activité volumétrique. Le moniteur peut également être utilisé pour déterminer le déversement total de tritium sur une période donnée.

La conception et les essais du SSR doivent être conformes à l'IEC 60761-1 et à l'IEC 60761-5. L'IEC 62303 peut être utilisée à la place de l'IEC 60761-1 et de l'IEC 60761-5.

6.7 Surveillance interne ou externe

Le SSR pour la surveillance interne ou externe est nécessaire pour fournir en continu une mesure, ceci est normalement fait en plaçant le détecteur (immergé) dans le flux de procédé ou adjacent à celui-là dans un tuyau ou un réservoir. La conception et les essais des SSR conçus uniquement pour des conditions de fonctionnement normal doivent être conformes à l'IEC 60768. La conception et les essais des SSR conçus pour des conditions accidentelles doivent être conformes à l'IEC 60951-1 et à l'IEC 60951-4.

6.8 Surveillance de zone

Le SSR destiné à la surveillance de zone est utilisé pour surveiller les niveaux de rayonnement gamma dans la CNP. La conception et les essais des SSR conçus uniquement pour des conditions de fonctionnement normal doivent être conformes à l'IEC 61031, conjointement avec l'IEC 60532. La conception et les essais des SSR conçus pour des conditions accidentelles doivent être conformes à l'IEC 60951-1 et à l'IEC 60951-3.

6.9 Système centralisé

Le système centralisé reçoit des données provenant de la surveillance des rayonnements sur l'ensemble du site. Le système centralisé donne des informations au personnel exploitant, enregistre, valide et affiche des données, et assure les fonctions de commande du système. La conception et les essais du système centralisé doivent être conformes à l'IEC 61504 conjointement avec la série IEC 61559, qui spécifie les exigences relatives au système centralisé. Si le système centralisé fait partie intégrante du système de visualisation des paramètres de sûreté, la conception doit être conforme à l'IEC 60960.

6.10 Détection des fuites

Outre les exigences ci-dessus, le SSR doit être conçu et soumis à essai conformément à l'IEC 61250 s'il est à utiliser pour la détection des fuites dans la CNP.

7 Intégration et validation du SSR

7.1 Intégration du SSR

L'intégration du système est assurée par assemblage et interconnexion du matériel du SSR en l'état.

7.2 Validation du SSR

Après l'intégration du système, il doit être démontré que le système intégré est conforme aux spécifications fonctionnelles, de performance et d'interface. La validation doit comprendre des essais réalisés sur le système dans la configuration matérielle finale. Lors de la validation du système, l'interface avec les autres systèmes (vers les systèmes d'I&C, mais également vers la tuyauterie et les composants mécaniques) doit être validée.

8 Installation du SSR

Après l'intégration et la validation du système, le matériel du SSR est installé dans l'emplacement prévu dans la CNP. Les conditions environnementales, sismiques et d'interférence électromagnétique de l'emplacement doivent être confirmées comme répondant à la qualification indiquée à l'Article 10.

Les essais d'installation sont réalisés pendant et après l'installation pour démontrer la conformité aux exigences, qui comprend la confirmation d'interface avec d'autres systèmes (les systèmes d'I&C, mais également la tuyauterie et les composants mécaniques).

L'emplacement du matériel du SSR doit être conçu conformément aux normes SSR spécifiques appropriées présentées à l'Article 6 ou à la conception d'emplacement de la CNP.

Préalablement à la mise en service du SSR dans la CNP, l'étalonnage doit être réalisé. Les enregistrements d'étalonnage obtenus conformément aux normes SSR spécifiques présentées à l'Article 6 peuvent être acceptables pour la partie relative aux enregistrements d'étalonnage. L'étalonnage initial peut être réalisé pendant l'installation.

9 Modification du SSR

Des modifications de conception du SSR peuvent être requises en raison de l'identification de nouvelles exigences relatives au système ou de la découverte de défauts de conception du système au cours de l'analyse des rapports et des enregistrements d'exploitation. Les activités suivantes sont nécessaires pour la modification:

- la mise en œuvre d'une modification dans un système doit être réalisée conformément aux procédures définies;
- l'essai du fonctionnement correct du système doit être réalisé après une modification conformément aux documents référencés applicables identifiés à l'Article 6;
- aucune modification matérielle ou logicielle autre que celles spécifiées dans les procédures de maintenance ne doit être apportée dans le cadre des opérations de routine;
- si le remplacement du matériel est requis, il doit être démontré et justifié que ce remplacement respecte la spécification du matériel d'origine.

10 Qualification du SSR

10.1 Généralités

La qualification du matériel du SSR doit être conforme aux exigences environnementales de l'emplacement dans la CNP. La justification doit permettre de montrer la conformité de l'enveloppe de qualification du matériel du SSR aux exigences environnementales de l'emplacement dans la CNP. Les exigences de qualification suivantes remplacent celles définies dans les normes de moniteur de rayonnement figurant à l'Article 6, même si la norme individuelle peut définir les exigences de qualification.

10.2 Qualification environnementale

Le SSR doit maintenir l'exactitude et les performances spécifiées pour l'ensemble des conditions environnementales à l'emplacement du matériel pendant le fonctionnement normal de la centrale. Si le SSR est tenu de fournir des informations pendant et après les conditions accidentelles, il doit maintenir l'exactitude et les performances spécifiées pour l'ensemble des conditions environnementales à l'emplacement du matériel pendant et après les conditions accidentelles. La qualification environnementale du SSR doit être réalisée conformément à l'IEC 60780 pour le matériel réalisant les fonctions de catégorie A ou B.

Le matériel réalisant uniquement les fonctions de catégorie C pour lesquelles une qualification environnementale particulière est exigée (par exemple, résistance aux séismes, ou fonctionnement dans des conditions environnementales particulières), peut être qualifié suivant des normes industrielles. Les caractéristiques prétendues auxquelles il est fait appel pour satisfaire au fonctionnement en conditions environnementales anormales, à la qualification sismique suivant des normes industrielles ou aux autres performances fonctionnelles prétendues doivent être justifiées par des preuves documentaires. En présence de facteurs de vieillissement significatifs, et si la durée de vie certifiée ne peut pas être démontrée conformément à la définition fournie par l'IEC 60780, on doit proposer un programme de qualification progressif et justifier sa conformité par rapport à l'IEC 60780.

10.3 Qualification sismique

Si le SSR est conçu pour résister aux événements sismiques, il doit maintenir l'exactitude et les performances spécifiées pendant et/ou après l'événement sismique. La qualification sismique doit être réalisée conformément à l'IEC 60980 pour le matériel réalisant les fonctions de catégorie A ou B.

10.4 Interférence électromagnétique

Des précautions doivent être prises contre les effets des interférences électromagnétiques reçues ou émises par le matériel. Sauf indication contraire ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant, les interférences électromagnétiques doivent être évaluées conformément à l'IEC 62003.

11 Etalonnage

11.1 Généralités

L'étalonnage du SSR est réalisé dans le cadre des activités de maintenance conformément à cet Article. Les activités opérationnelles d'ensemble et de maintenance du SSR qui ne sont pas spécifiées par cet Article doivent être réalisées conformément à l'IEC 61513.

11.2 Etalonnage périodique et vérification fonctionnelle

11.2.1 Généralités

Le SSR doit maintenir l'exactitude et les performances spécifiées pendant la période de fonctionnement. A cet effet, la vérification d'étalonnage et la vérification fonctionnelle doivent être réalisées régulièrement.

11.2.2 Vérification d'étalonnage après l'installation

Après l'installation, l'étalonnage doit être vérifié régulièrement. Si le matériel du SSR, particulièrement le dispositif de détection, est supposé ne pas pouvoir être retiré de l'emplacement pour la durée d'étalonnage requise, alors les mesures pour la vérification d'étalonnage doivent être fournies pour ne pas avoir à retirer de l'emplacement le matériel du SSR.

11.2.3 Vérification fonctionnelle

Les fonctions du SSR doivent être vérifiées régulièrement. La procédure de vérification fonctionnelle doit être déterminée conformément aux normes relatives au matériel présentées à l'Article 6 ou au manuel d'instruction fourni par le fabricant.

11.2.4 Contre-mesures à la perte de surveillance pendant la vérification d'étalonnage ou la vérification fonctionnelle

Si la perte des fonctions de surveillance pendant la période de vérification d'étalonnage ou de vérification fonctionnelle n'est pas admise, des mesures complémentaires pour faire face à ce type de perte, une surveillance alternative, par exemple, doivent être mises en place.

11.3 Etalonnage des rayonnements

Les rayonnements doivent être étalonnés conformément aux normes relatives au matériel présentées à l'Article 6. L'ISO 4037-1 et l'ISO 4037-3 sont aussi référencées dans les normes relatives spécifiques au SSR, le cas échéant. Il convient que la quantité de rayonnement ou de radioactivité soit traçable auprès du laboratoire de normalisation nationale d'un pays pour la mesure de la radioactivité (NSLR) du pays dans lequel le SSR est installé. Les résultats d'étalonnage doivent être documentés conformément aux normes pertinentes pour le matériel indiquées à l'Article 6 et à l'ISO 4037-3.

11.4 Etalonnage pour d'autres grandeurs

D'autres instruments (un débitmètre, un manomètre, etc.) doivent être étalonnés conformément aux instructions du fabricant.

11.5 Traçabilité

Si le pays dans lequel le matériel du SSR est étalonné n'est pas celui dans lequel il est installé, la traçabilité de l'étalonnage peut être acceptée si les deux pays concluent un accord de reconnaissance mutuelle (MRA) pour la quantité étalonnée conformément à l'ISO/IEC 17025.

Annexe A (informative)

Exemple de classement de sûreté pour les SSR importants pour la sûreté

La présente Annexe donne un exemple (Tableau A.1) de classement de sûreté pour les SSR importants pour la sûreté.

Il convient de noter qu'il convient de déduire le classement réel du moniteur de rayonnement conformément à l'analyse de sûreté s'appuyant sur les règlements nationaux et/ou internationaux pour la CNP dans laquelle le SSR est installé.

**Tableau A.1 – Exemple de classement de sûreté
pour les SSR importants pour la sûreté**

Fonctions d'I&C correspondantes pour le SSR et catégorie de sûreté de l'IEC 61226			Classe de sûreté de l'IEC 61513	Moniteur de rayonnement	
Emission de signaux pour lancer la fonction de sûreté	Surveillance post-accidentelle Isolation du système de refroidissement principal	Communication pour avertir d'un déversement sur site ou hors site de matières radioactives		REP	REB
A	(B)	(C)	1	Moniteur de rayonnement du conduit d'alimentation en air de la salle de commande principale Moniteur de rayonnement haut de gamme du confinement	Moniteur de rayonnement du tunnel de la conduite principale de vapeur Moniteur de rayonnement de déversement des bassins collecteur du puits sec Moniteur de rayonnement de l'événement du bâtiment du réacteur Moniteur de rayonnement de l'événement de la zone de manipulation du combustible Moniteur de rayonnement de l'entrée d'air du bâtiment de commande
	B	(C)	2	Moniteur d'aérosol radioactif du confinement Moniteur de gaz rare du confinement	Moniteur de rayonnement atmosphérique du confinement Moniteur de rayonnement de gaz radioactif des produits de fission du puits sec Moniteur de rayonnement d'aérosol radioactif des produits de fission du puits sec

Fonctions d'I&C correspondantes pour le SSR et catégorie de sûreté de l'IEC 61226			Classe de sûreté de l'IEC 61513	Moniteur de rayonnement	
Emission de signaux pour lancer la fonction de sûreté	Surveillance post-accidentelle Isolation du système de refroidissement principal	Communication pour avertir d'un déversement sur site ou hors site de matières radioactives		REP	REB
		C	3	Moniteur de rayonnement de la ventilation de la centrale Moniteur de rayonnement de la conduite principale de vapeur Moniteur de rayonnement de déversement de la ventilation d'îlot de la turbine Moniteur de rayonnement de purge du générateur de vapeur Moniteur de rayonnement de la zone	Moniteur de rayonnement de dégagement gazeux du système de traitement des gaz de secours Moniteur de rayonnement de déversement de la cheminée de la centrale Moniteur de rayonnement de l'évent du bâtiment de la turbine Moniteur de rayonnement de dégagement gazeux du condensateur du système de dérivation de la turbine Moniteur de rayonnement de la zone

Annexe B (informative)

Relation entre le cycle de vie du système de l'IEC 61513 et les exigences de l'IEC 62705

La présente Annexe indique les relations entre la phase de cycle de vie du système de l'IEC 61513 et les exigences de cycle de vie du SSR de l'IEC 62705 (Tableau B.1). Les exigences de l'IEC 62705 sont un complément de l'IEC 61513. L'IEC 62705 n'a pas pour objet de limiter l'application des autres exigences de l'IEC 61513 au cycle de vie du SSR.

**Tableau B.1 – Relation entre le cycle de vie du système de
l'IEC 61513 et les exigences de l'IEC 62705**

IEC 61513 Phase de cycle de vie du système		IEC 62705 Exigences de cycle de vie du SSR	
6.2.2	Spécifications des exigences portant sur le système	5.1	Catégorisation des fonctions du SSR
6.2.3	Spécification du système	5.2	Classement du SSR
6.2.4	Conception détaillée et réalisation du système	6	Conception détaillée et mise en œuvre du SSR
6.2.5	Intégration du système	7.1	Intégration du SSR
6.2.6	Validation du système	7.2	Validation du SSR
6.2.7	Installation du système	8	Installation du SSR
6.2.8	Modification du système	9	Modification du SSR
6.5	Qualification du système	10	Qualification du SSR
8	Exploitation et maintenance d'ensemble	11.2	Étalonnage périodique et vérification fonctionnelle

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch