NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1250

Première édition
First edition
1994-01

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

Nuclear reactors – Instrumentation and control systems important for safety – Detection of leakage in coolant systems

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE N

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

SOMMAIRE

Pages

Avant-propos 4

Introduction 6

Articles

1 Domaine d'application et objet 8

2 Références normatives 8

3 Définitions 10

4 Classification et sources des fuites 12

4.1 Classification des fuites 14
4.2 Sources potentielles de fuites contrôlées 14

5 Prescriptions générales de conception et d'essais 14

5.1 Systèmes principaux de surveillance des fuites non contrôlées 14
5.2 Performances du système de détection des fuites du fluide réfrigérant 16
5.3 Classification de sûreté 16
5.4 Collecte et mesure des fuites contrôlées 16
5.5 Surveillance des fuites inter-systèmes 16
5.6 Disponibilité du système 16
5.7 Sources d'alimentation 18
5.8 Documentation de la conception de base 18

6 Prescriptions spécifiques pour l'instrumentation de détection des fuites 18

6.1 Détection des fuites par la surveillance du niveau des puisards et/ou du refoulement des pompes de puisard 18
6.2 Détection des fuites par la surveillance des rayonnements 20
6.3 Collecte des écoulements de condensats de réfrigérant atmosphérique de l'enceinte de confinement pour la détection des fuites 20
6.4 Inventaire du fluide réfrigérant du réacteur 20
6.5 Détection des fuites par la surveillance de l'humidité 22
6.6 Surveillance acoustique des fuites 22
6.7 Détection des fuites par la surveillance de la température 22
6.8 Surveillance de la pression de l'enceinte du réacteur 24
6.9 Capteurs d'humidité à bande pour la détection des fuites 24
6.10 Observations visuelles 24

7 Prescriptions sur l'opérabilité du système 24

Tableau 1 — État récapitulatif des performances des appareils de surveillance des fuites 28

CONTENTS

Page

Foreword 5

Introduction 7

Clause

1 Scope and object 9

2 Normative references 9

3 Definitions 11

4 Leakage classification and sources 13

4.1 Leakage classification 15
4.2 Potential identified leakage sources 15

5 General design and testing requirements 15

5.1 Principal monitoring systems for unidentified leakage 15
5.2 Coolant leakage detection system performance 17
5.3 Safety classification 17
5.4 Collecting and measuring identified leakages 17
5.5 Monitoring intersystem leakage 17
5.6 System availability 17
5.7 Power sources 19
5.8 Design basis documentation 19

6 Specific leakage detection instrument requirements 19

6.1 Sump level and/or sump pump discharge flow monitoring leakage detection 19
6.2 Radiation monitoring leakage detection 21
6.3 Containment air cooler condensate flow collection for leakage detection 21
6.4 Reactor coolant inventory 21
6.5 Humidity monitoring leakage detection 23
6.6 Acoustic monitoring leakage detection 23
6.7 Temperature monitoring leakage detection 23
6.8 Reactor containment pressure monitoring 25
6.9 Tape moisture sensors for leakage detection 25
6.10 Visual observations 25

7 System operability requirements 25

Table 1 — Summary of leakage monitoring instrument capabilities 29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉACTEURS NUCLÉAIRES — SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE POUR LA SÛRETÉ — DÉTECTION DES FUITES DANS LES SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.

2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord internationale sur les sujets examinés.

3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.

4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1250 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45A(BC)137	45A(BC)140

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR REACTORS — INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT FOR SAFETY — DETECTION OF LEAKAGE IN COOLANT SYSTEMS

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The IEC collaborates closely with the International Standardization Organization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.

2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subject dealt with.

3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.

4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1250 has been prepared by sub-committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45A(CO)137	45A(CO)140

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

Introduction

La détection des fuites du réfrigérant du réacteur et des systèmes associés (RRSA) dans l'enceinte de confinement du réacteur d'une centrale nucléaire est prescrite, en appui du concept de «fuite avant rupture», et de détection précoce d'anomalies par rapport au fonctionnement normal. Les prescriptions internationales applicables pour la détection des fuites du RRSA sont spécifiées dans le guide de sûreté de l'AIEA 50-SG-D13.

Les dimensions, la capacité et la conception des centrales nucléaires peuvent varier considérablement d'une centrale à l'autre. Il est donc recommandé que les méthodes existantes de détection des fuites et les prescriptions spécifiques de détection soient examinées individuellement par le concepteur pour déterminer si un système de détection de fuites convient pour une centrale particulière.

La détection des fuites dans les systèmes sous pression est nécessaire car les petites fuites sont susceptibles de se transformer en fuites plus importantes ou en ruptures. Pendant le fonctionnement du réacteur, la détection des fuites dans des parties non isolables du RRSA est importante pour permettre l'identification précoce de défauts mineurs avant que ceux-ci n'évoluent en une rupture de canalisation ou de composant qui risquerait de provoquer un accident de perte de réfrigérant.

Il est recommandé que l'instrumentation de détection des fuites fasse la différence entre les fuites admissibles et les fuites anormales, et soit assez sensible pour faciliter la détection de petites fuites et répondre aux prescriptions de radioprotection pour le personnel dans l'enceinte de confinement, de manière à éviter le déclenchement d'alarmes de fuites intempestives.

Introduction

Detection of leakage from the reactor coolant and associated systems (RCAS) into the reactor containment of a nuclear power plant is required, in support of the concepts of "leak before break", and early detection of developing deviation from normal operation. The applicable international requirement for RCAS leak detection is specified in the IAEA safety guide 50-SG-D13.

Nuclear power plants vary widely in size, capacity, and design. Available leakage detection methods and specific plant leakage detection requirements should be individually examined by the designer to determine the suitability of a leakage detection system for a particular plant.

Leakage detection from pressurized systems is needed because small leaks may develop into larger leaks or ruptures. During reactor operation, detection of leakage from non-isolable portions of the RCAS is important to allow early identification of minor flaws before they can develop into a pipe break or component rupture that could result in a loss of coolant accident.

Leakage detection instrumentation should differentiate between allowable and abnormal leakages. It should be sensitive enough to facilitate detection of small leaks and it should meet health physics requirements for personnel within the containment. The sensitivity should be selected, however, to avoid spurious leakage alarms.

RÉACTEURS NUCLÉAIRES — SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE POUR LA SÛRETÉ — DÉTECTION DES FUITES DANS LES SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale définit les prescriptions pour l'instrumentation nécessaire pour détecter les fuites dans les systèmes de refroidissement des réacteurs nucléaires à eau légère. Elle décrit les méthodes de détection des fuites et les caractéristiques des différentes méthodes de détection et de différenciation des fuites admissibles et anormales.

Elle présente la sensibilité des systèmes nécessaires pour permettre une détection précoce des fuites en évolution et pour avertir des situations éventuelles de fuites avant rupture, et elle donne des recommandations pour réduire les alarmes intempestives.

La présente norme donne des recommandations pour l'affichage des données sous une présentation claire et concise pour permettre des actions appropriées des opérateurs afin de réduire les risques pour le matériel et le personnel. Des prescriptions y sont données pour l'enregistrement et la consignation, et pour la sommation des signaux individuels pour détecter les tendances.

La présente norme a pour but de définir les prescriptions pour les données nécessaires à la détection des fuites, de manière à les présenter d'une manière logique et afficher les informations pour permettre à l'opérateur de prendre les actions appropriées. La présente norme a en outre pour objectif de normaliser les critères, les méthodes et les procédures pour assurer la conception et l'adéquation opérationnelle des systèmes de détection des fuites du réfrigérant du réacteur et des systèmes associés (RRSA) utilisés dans les réacteurs nucléaires à eau légère.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI Dictionnaire multilingue:1992, *Electricité, Electronique et Télécommunications*

CEI 910:1988, *Instrumentation de surveillance du confinement pour la détection rapide d'écarts évolutifs par rapport au fonctionnement normal dans les réacteurs à eau ordinaire*

CEI 911:1987, *Mesures pour surveiller la bonne réfrigération du cœur des réacteurs à eau légère pressurisée*

CEI 980:1989, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

CEI 1225:1993, *Centrales nucléaires — Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande pour la sûreté — Prescriptions pour les alimentations électriques*

AIEA Guide de sûreté 50-SG-D9:1985, *Conception de la protection radiologique dans les centrales nucléaires*

AIEA Guide de sûreté 50-SG-D12:1985, *Conception des systèmes d'enceinte de confinement du réacteur*

AIEA Guide de sûreté 50-SG-D13:1986, *Réfrigérant du réacteur et systèmes associés dans les centrales nucléaires*

ISA-S67.03:1982, *Norme pour la détection des fuites dans le périmètre sous pression du réfrigérant dans les réacteurs à eau ordinaire*

NUCLEAR REACTORS — INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT FOR SAFETY — DETECTION OF LEAKAGE IN COOLANT SYSTEMS

1 Scope and object

This International Standard defines the requirements for instrumentation needed to detect leakage from reactor coolant systems of light water nuclear reactors. Methods of leak detection are described, and characteristics of different methods of detection and of differentiating between allowable and abnormal leakages are given.

The sensitivity of systems required to ensure early detection of developing leaks and to give warning of possible leak-before-break situations is considered, and recommendations are given to reduce spurious alarms.

Recommendations are given for data display which will allow presentation in a clear and concise manner to enable operators to take appropriate actions to minimize the risk of hazard to plant equipment and to personnel. The requirements are given for recording and logging, as well as for summation of individual signals to detect trends.

The object of this standard is to define the requirements for leakage detection data, for arranging it in a logical manner, and for displaying information to enable the operator to take appropriate action. A secondary objective of this standard is to standardize criteria, methods and procedures for assuring the design and operational adequacy of the reactor coolant and associated systems (RCAS) leakage detection systems used in light water cooled nuclear reactors.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC Multilingual dictionary:1992, *Electricity, Electronics and Telecommunications*

IEC 910:1988, *Containment monitoring instrumentation for early detection of developing deviations from normal operation in light water reactors*

IEC 911:1987, *Measurements for monitoring adequate cooling within the core of pressurized light water reactors*

IEC 980:1989, *Recommended practices for seismic qualification of electric equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 1225:1993, *Nuclear power plants — Instrumentation and control systems important for safety — Requirements for electrical supplies*

IAEA Safety Guide 50-SG-D9:1985, *Design aspects of radiation protection in nuclear power plants*

IAEA Safety Guide 50-SG-D12:1985, *Design of the reactor containment systems in nuclear power plants*

IAEA Safety Guide 50-SG-D13:1986, *Reactor coolant and associated systems in nuclear power plants*

ISA-S67.03:1982, *Standard for light water reactor coolant pressure boundary leak detection*