INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

IEC
CEI
62385

First edition
Première édition
2007-06

Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Methods for assessing the performance of safety system instrument channels

Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Méthodes d'évaluation des performances des chaînes d'instrumentation des systèmes de sûreté

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX W

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

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6

1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 Requirements for performance verification of process instruments 11
4.1 Background 11
4.2 General requirements 11
4.3 Testing environment 11
4.4 Test interval 12
4.5 Test location 12
4.6 Calibration of measurement and test equipment 12
4.7 Test results 12
4.8 Validation of test methods 12
4.9 Qualifications of test personnel 13
5 Acceptable means for instrument performance verification 13
5.1 Introduction 13
5.2 Calibration 13
5.3 Channel checks 14
5.4 Functional test 14
5.5 Response time testing 14
6 Methods to verify instrument calibration 14
6.1 General considerations 14
6.2 Cross-calibration (cross-validation) method 15
6.3 On-line calibration monitoring 16
6.3.1 Introduction 16
6.3.2 Principle of on-line calibration monitoring 16
6.3.3 Data acquisition requirements 16
6.3.4 Data qualification and data analysis requirements 17
6.3.5 Accounting for common mode drift 17
6.3.6 Data collection frequency 17
7 Methods for response time testing 17
7.1 Response time testing of pressure transmitters 17
7.1.1 Ramp test 18
7.1.2 Noise analysis technique 18
7.1.3 Power interrupt (PI) test 19
7.2 Response time testing of temperature sensors 19
7.2.1 Plunge test 19
7.2.2 LCSR test 20
7.2.3 Self-heating test 21
7.2.4 Noise analysis 21
8 On-line detection of blockages and voids in pressure sensing lines 21
9 Verifying the performance of neutron detectors 22

Annex A (informative) RTD cross-calibration/cross-validation 23
Annex B (informative) On-line calibration monitoring 28
Annex C (informative) Response time testing techniques for pressure transmitters and neutron detectors 30
Annex D (informative) Response time testing techniques for RTDs 33

Bibliography 37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – METHODS FOR ASSESSING THE PERFORMANCE OF SAFETY SYSTEM INSTRUMENT CHANNELS

FOREWORD

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

International Standard IEC 62385 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control 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/653/FDIS	45A/661/RVD

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

This International Standard describes test methods for ensuring that safety system instrument channels in nuclear power plants comply with specifications for accuracy, response time and other performance characteristics. This Standard applies to those instruments whose primary sensors measure temperature, pressure, differential pressure, liquid level, flow and neutron flux. The focus of this Standard is on test methods that can be used remotely while the plant is on-line without a need to enter the reactor containment or physically access the instruments.

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

IEC 62385 is the third level SC 45A document tackling the issue of assessing methods of performance of safety systems instrument channels.

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

c) Recommendations and limitations regarding the application of this Standard

The main interests to benefit from this international Standard are nuclear utilities that use on-line performance testing, suppliers who develop and install such systems, and regulatory authorities seeking documented industry consensus on successful practices. These users will benefit from the awareness of methods and practices considered appropriate by IEC experts and from the cost savings associated with the standardization of methods and practices.

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 and provides an interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. Compliance with IEC 61513 will facilitate consistency with the requirements of IEC 61508 as they have been interpreted for the nuclear industry. In this framework IEC 60880 and IEC 62138 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector.

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

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

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – METHODS FOR ASSESSING THE PERFORMANCE OF SAFETY SYSTEM INSTRUMENT CHANNELS

1 Scope

The purpose of this International Standard is to define the requirements for demonstrating acceptable performance of safety system instrument channels through response time testing, calibration verification, and other means. The same requirements may be adopted for demonstrating the acceptable performance of non-safety systems and other instrument channels. This Standard contains the main topics in its body and includes annexes to provide further information. The annexes are for information only and contain a selection of the available methods.

The methods described in this Standard are used to check instrument calibration for accuracy and time response. It covers direct methods used to set calibration within required tolerances and indirect methods to indicate a need for a direct calibration. The use of the indirect methods allows for longer periods between the routine direct calibrations.

2 Normative references

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

IEC 61224:1993, *Nuclear reactors – Response time in resistance temperature detectors (RTD) – In-situ measurements*

IEC 62397, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important for safety – Resistance Temperature Detectors*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 40
INTRODUCTION 42

1 Domaine d'application 44
2 Références normatives 44
3 Termes et définitions 44
4 Exigences relatives à la vérification des performances de l'instrumentation de procédé 47
4.1 Contexte 47
4.2 Exigences générales 47
4.3 Environnement d'essai 47
4.4 Intervalle d'essai 48
4.5 Lieu d'essai 48
4.6 Etalonnage des matériels de mesure et d'essai 48
4.7 Résultats d'essai 48
4.8 Validation des méthodes d'essai 48
4.9 Qualification du personnel d'essai 49
5 Moyens adaptés à la vérification des performances de l'instrumentation 49
5.1 Introduction 49
5.2 Etalonnage 49
5.3 Vérification de chaînes 50
5.4 Essais fonctionnels 50
5.5 Essai de temps de réponse 50
6 Méthodes de vérification de l'étalonnage des appareils 50
6.1 Considérations générales 50
6.2 Méthode d'étalonnage croisé (validation croisée) 51
6.3 Surveillance de l'étalonnage en ligne 52
6.3.1 Introduction 52
6.3.2 Principe de la surveillance en ligne de l'étalonnage 52
6.3.3 Exigences relatives à l'acquisition de données 52
6.3.4 Exigences relatives à l'analyse et à la qualification des données 53
6.3.5 Prise en compte des dérives de mode commun 53
6.3.6 Fréquence de collecte des données 53
7 Méthodes de test du temps de réponse 53
7.1 Tests du temps de réponse pour les transmetteurs de pression 53
7.1.1 Essai linéaire 54
7.1.2 Technique d'analyse de bruit 54
7.1.3 Essai de perte d'alimentation 55
7.2 Test de temps de réponse des capteurs SR de température 55
7.2.1 Essai par immersion 55
7.2.2 Essai par échelon de chauffage par boucle de courant 56
7.2.3 Essai par auto-échauffement 57
7.2.4 Analyse de bruit 57
8 Détection en ligne des restrictions et des vides dans les lignes d'instrumentation de pression 57
9 Vérification des performances des détecteurs neutroniques 58

Annexe A (informative) Etalonnage croisé/validation croisée des capteurs de température 59
Annexe B (informative) Surveillance de l'étalonnage en ligne 64
Annexe C (informative) Techniques de test du temps de réponse pour les transmetteurs de pression et les détecteurs neutroniques 66
Annexe D (informative) Techniques de test du temps de réponse pour les capteurs 69

Bibliographie 73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES CHAÎNES D'INSTRUMENTATION DES SYSTÈMES DE SÛRETÉ

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62385 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/653/FDIS	45A/661/RVD

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

Cette Norme internationale décrit des méthodes d'essais garantissant que les chaînes de systèmes d'instrumentation de sûreté sont conformes à leurs spécifications en matière de précision, de temps de réponse et pour leurs autres caractéristiques de performance. Cette norme est applicable aux appareils de mesure tels que les capteurs primaires mesurant la température, la pression, la pression différentielle, les niveaux et les débits liquides ainsi que les flux neutroniques. La norme traite principalement des méthodes d'essais qui peuvent être mises en œuvre à distance alors que l'installation est en production sans avoir besoin d'entrer dans l'enceinte de confinement du réacteur ou d'accéder physiquement aux appareils de mesure.

b) Position de la présente norme dans la collection de normes du SC 45A

La norme CEI 62385 est le document de troisième niveau de la collection de normes du SC 45A qui couvre le sujet particulier des méthodes d'évaluation des performances des chaînes d'instrumentation de sûreté.

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

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

Les principaux intéressés à pouvoir tirer bénéfice de cette norme seront les exploitants nucléaires utilisant des systèmes de test en ligne des performances, les fournisseurs qui développent et installent de tels systèmes et les autorités de sûreté à la recherche de documentation reflétant un consensus industriel sur les pratiques employées avec succès. Ces utilisateurs profiteront de la pertinence des méthodes et des pratiques considérées comme adaptées par les experts de la CEI ainsi que des économies associées à celles-ci.

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

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

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

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

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

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

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

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

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES CHAÎNES D'INSTRUMENTATION DES SYSTÈMES DE SÛRETÉ

1 Domaine d'application

L'objectif de cette Norme internationale est de définir des exigences permettant d'assurer que les performances des chaînes d'instrumentation des systèmes de sûreté sont acceptables, sur la base d'essais relatifs aux temps de réponse, par la vérification de l'étalonnage ou d'autres moyens. Les mêmes exigences peuvent être retenues pour démontrer que les performances de systèmes non classés de sûreté ou d'autres chaînes d'instrumentation sont acceptables. Les sujets principaux de cette norme sont traités dans le corps de celle-ci; les annexes jointes, sont données seulement à titre informatif et présentent une sélection de méthodes disponibles.

Les méthodes décrites dans cette norme sont utilisées pour vérifier l'étalonnage de l'instrumentation en termes de précision et de temps de réponse. Cela couvre les méthodes directes utilisées pour étalonner avec les tolérances spécifiées et les méthodes indirectes qui mettent en évidence le besoin d'un étalonnage direct. L'utilisation des méthodes indirectes permet d'allonger les périodes séparant les étalonnages directs périodiques.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61224:1993, *Réacteurs nucléaires – Temps de réponse des détecteurs de température à résistance (RTD) – Mesures in-situ*

CEI 62397, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Sondes à résistance*