IEC 60737

Edition 2.0 2010-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Temperature sensors (in-core and primary coolant circuit) – Characteristics and test methods

Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Capteurs de température (dans le cœur et le circuit primaire) – Caractéristiques et méthodes d'essai

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-88912-020-8

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 General considerations 11
4.1 Requirements for temperature measurements 11
4.2 Safety applications 12
4.3 Nuclear conditions 12
5 Temperature sensors 12
5.1 Resistance temperature detector 12
5.2 Thermocouple 14
5.3 Other temperature sensors 15
5.4 Comparison between RTD and thermocouples 15
6 Characteristics of a temperature sensor 16
6.1 General 16
6.2 Installation 16
6.2.1 Thermowell 16
6.2.2 Cables 16
6.3 Functional characteristics 16
6.3.1 Sensitivity 16
6.3.2 Response time 16
6.3.3 Linearity 17
6.4 Accuracy in temperature measurements 17
6.5 Mechanical characteristics 17
7 Temperature measurement system design 18
7.1 General requirements 18
7.1.1 General 18
7.1.2 Environmental conditions 19
7.1.3 Classification 19
7.1.4 Performance 19
7.2 Site implementation 19
7.2.1 Environmental conditions and operation 19
7.2.2 Operating mode 20
7.2.3 Calibration 20
7.2.4 Measuring range and accuracy 21
7.2.5 Electrical conditions 21
8 Requirements for tests 22
8.1 General 22
8.2 Pre-production testing 22
8.3 Production processes and testing 22
8.3.1 General 22
8.3.2 Factors for sheathed thermocouples 23
8.3.3 Factors for RTD 23
8.4 Tests on site 23
9 Qualification tests 23

9.1 Principles 23
9.2 Test sequence on a sensor 24
9.3 Test for environmental conditions 24
9.3.1 Temperature test 24
9.3.2 Pressure test 24
9.3.3 Other tests 24
9.4 Seismic tests 24
Bibliography 25

Table 1 – RTD and thermocouple characteristic comparison 15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – TEMPERATURE SENSORS (IN-CORE AND PRIMARY COOLANT CIRCUIT) – CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC 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 60737 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1982. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- to up-date the references to standards published or revised since the issue of the first edition of the current standard, including IEC 61513 and IEC 61226;
- to include descriptions of the comparative performance of thermocouples and resistance temperature detectors;
- to include a discussion of the temperature measuring system requirements for reactors;
- to adapt the definitions;

- to update the format to align with the current ISO/IEC Directives on style of standards.

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

FDIS	Report on voting
45A/800/FDIS	45A/806/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 International Standard addresses the issues specific to temperature detectors used mainly for in-core and primary coolant circuit instrumentation systems. It describes the principles, the characteristics and the test methods for temperature detectors including: RTDs and thermocouples.

It is organized into clauses giving:

- the definitions;
- description of the different types of temperature sensors;
- system design;
- analysis of the factors of influence;
- the operational conditions for sensors;
- the factory tests;
- the qualification tests.

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

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

IEC 60737 is the third level IEC SC 45A document tackling the specific issue of characteristics and test methods related to temperature detectors used in power reactors.

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

c) Recommendations and limitations regarding the application of the Standard

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

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

The top-level document of the IEC SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in 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 GS-R-3 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 IMPORTANT TO SAFETY – TEMPERATURE SENSORS (IN-CORE AND PRIMARY COOLANT CIRCUIT) – CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

1 Scope

This International Standard is applicable to general aspects of system and component design, manufacturing and test methods for temperature sensors used in-core and for the primary coolant circuit in nuclear power reactors.

These sensors include thermocouples and RTDs (Resistance Temperature Detector–RTD). Emphasis is placed on the features specific to the nuclear application and recommendations concerning components and sensors are made only when they relate to the containment of such components within the reactor primary envelope and/or in high radiation fields.

The conditions imposed by reactor use are often different from those which occur in non-nuclear applications. Parts of the in-core system may be located in very severe environments.

Exposure to high neutron and gamma radiations is liable to cause error due to nuclear transformations, heating and structural changes, and to affect the mechanical and electrical properties of the equipment so that extra care has to be taken in the standards adopted for installations and in the choice of materials.

Furthermore, design consideration needs to be given to the effects of high environmental pressure, high temperature, temperature gradients and temperature cycling as well as to the way in which the temperature measuring system could influence the safety or economic performance of the reactor.

The consequences of nuclear conditions for temperature sensors lead to strong requirements regarding qualification.

This standard deals with specific requirements for nuclear applications of temperature sensors. It has two purposes:

a) to provide a guide which will help to ensure that the reactor conditions do not damage the temperature sensors;
b) to ensure that the in-core temperature measuring system and the sensor installation do not prejudice the safe operation and the availability of the reactor.

Statements of general applicability are made but detailed consideration is restricted to thermocouples and RTDs.

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 60584-1, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*

IEC 60584-2, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*

IEC 60584-3, *Thermocouples – Part 3: Extension and compensating cables – Tolerances and identification system*

IEC 60709, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Separation*

IEC 60751, *Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors*

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

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

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

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

IEC 61515, *Mineral insulated thermocouple cables and thermocouples*

IEC 62342, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Management of ageing*

IEC 62385, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Methods for assessing the performance of safety system instrument channels*

IEC 62397, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Resistance temperature detectors*

IEC 62460, *Temperature – Electromotive force (EMF) tables for pure-element thermocouple combinations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 28
INTRODUCTION 30
1 Domaine d'application 32
2 Références normatives 32
3 Termes et définitions 33
4 Considérations générales 35
4.1 Exigences relatives aux mesures de température 35
4.2 Applications de sûreté 36
4.3 Conditions nucléaires 36
5 Capteurs de température 37
5.1 Sondes à résistance 37
5.2 Thermocouples 38
5.3 Autres capteurs de température 39
5.4 Comparaison entre les sondes à résistance et les thermocouples 40
6 Caractéristiques des capteurs de température 40
6.1 Généralités 40
6.2 Installation 40
6.2.1 Doigt de gant 40
6.2.2 Câbles 41
6.3 Caractéristiques fonctionnelles 41
6.3.1 Sensibilité 41
6.3.2 Temps de réponse 41
6.3.3 Linéarité 41
6.4 Exactitude des mesures de température 42
6.5 Caractéristiques mécaniques 42
7 Conception du système de mesure de température 43
7.1 Exigences générales 43
7.1.1 Généralités 43
7.1.2 Conditions d'environnement d'ambiance 43
7.1.3 Classement 44
7.1.4 Performances 44
7.2 Installation sur site 44
7.2.1 Conditions d'environnement et exploitation 44
7.2.2 Mode de fonctionnement 45
7.2.3 Etalonnage 45
7.2.4 Etendue de mesure et exactitude 46
7.2.5 Conditions électriques 46
8 Exigences relatives aux essais 47
8.1 Généralités 47
8.2 Essais de présérie 47
8.3 Procédé de fabrication et essais de série 47
8.3.1 Généralités 47
8.3.2 Facteurs applicables aux thermocouples 48
8.3.3 Facteurs applicables aux sondes à résistance 48
8.4 Essais sur le site 48
9 Essais de qualification 49

9.1 Principes 49
9.2 Séquence d'essais sur un capteur 49
9.3 Essais pour les conditions d'environnement 49
9.3.1 Essais de température 49
9.3.2 Essais de pression 49
9.3.3 Autres essais 49
9.4 Essais sismiques 49
Bibliographie 51

Tableau 1 – Comparaison des caractéristiques des sondes à résistance avec celles des thermocouples 40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – CAPTEURS DE TEMPÉRATURE (DANS LE CŒUR ET LE CIRCUIT PRIMAIRE) – CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAI

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 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 la CEI. La CEI 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 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 60737 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1982. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- mettre à jour les références aux nouvelles normes éditées depuis la première publication et en particulier les publications: CEI 61513, CEI 61226;
- intégrer une description comparative des performances des thermocouples et des sondes à résistance;

- discuter des exigences pour les systèmes de mesure de température dans les réacteurs;
- adapter les définitions;
- mettre à jour la présentation en conformité avec les Directives actuelles ISO/CEI sur le style des normes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/800/FDIS	45A/806/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 stabilité 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 présente norme

La présente norme CEI s'intéresse plus particulièrement à la question des capteurs de température utilisés principalement dans les systèmes d'instrumentation du cœur et du circuit primaire. Elle décrit les principes, les caractéristiques et les méthodes d'essai des capteurs de température, y compris sondes à résistance et thermocouples.

Elle est organisée autour des points suivants:

- les définitions,
- les descriptions des différents types de capteurs de température,
- la conception système,
- l'analyse des facteurs d'influence,
- les conditions de fonctionnement des capteurs,
- les essais en usine,
- les essais de qualification.

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

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

La CEI 60737 est le document du SC 45A de la CEI de troisième niveau qui traite de la question des caractéristiques et des méthodes d'essai des capteurs de température utilisés dans les réacteurs de puissance.

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC 45A de la CEI, voir le paragraphe d) de cette introduction.

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

Il n'y a aucune recommandation ou limitation concernant l'application de la présente norme.

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 organisation (AIEA, l'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 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 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 GS-R-3 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 IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – CAPTEURS DE TEMPÉRATURE (DANS LE CŒUR ET LE CIRCUIT PRIMAIRE) – CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAI

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux aspects généraux de la conception, de la fabrication et des méthodes d'essai des systèmes et composants de l'instrumentation de mesure de la température utilisés dans le cœur et le circuit primaire des réacteurs nucléaires de puissance.

Ce type de capteur comprend les thermocouples et les sondes à résistance. L'accent est mis sur les caractéristiques propres aux applications du domaine nucléaire et des recommandations sont faites pour les composants et les capteurs seulement lorsque ceux ci sont installés à l'intérieur de l'enveloppe du circuit primaire et/ou en présence de champs de rayonnements de niveau élevé.

Les conditions imposées par l'utilisation dans un réacteur sont souvent différentes de celles rencontrées dans des applications non nucléaires. Certaines parties du système de mesure de la température en cœur peuvent être installées en environnement très sévère.

L'exposition à de fortes doses en neutrons et gamma est capable de provoquer des erreurs de mesure dues à des transformations nucléaires, à l'échauffement et à des modifications structurelles, et d'affecter les propriétés mécaniques et électriques des équipements, de sorte qu'il faut veiller avec soin aux normes respectées lors de l'installation et au choix des matériaux.

De plus il est nécessaire de prendre en compte lors de la conception les effets liés aux hautes pressions, aux hautes températures, aux gradients de températures importants et aux cycles de température de l'environnement, ainsi que l'impact que le système de mesure de la température peut avoir sur la sûreté ou sur les performances économiques du réacteur.

Les conséquences liées aux conditions nucléaires sur les capteurs de température sont à l'origine des exigences strictes en matière de qualification.

La présente norme qui traite des exigences particulières propres aux capteurs de température utilisés pour des applications nucléaires, a deux objectifs:

a) fournir un guide support permettant de garantir au mieux que les conditions de fonctionnement du réacteur n'endommageront pas les capteurs de température;
b) garantir que le système de mesure de température en cœur et l'installation des capteurs ne portent pas atteinte à la sûreté de fonctionnement et à la disponibilité du réacteur.

Des dispositions applicables de façon générale sont données, mais les considérations détaillées sont seulement applicables aux thermocouples et aux sondes à résistance.

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 60584-1, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*

CEI 60584-2, *Couples thermoélectriques – Partie 2: Tolérances*

CEI 60584-3, *Couples thermoélectriques – Partie 3: Câbles d'extension et de compensation – Tolérances et système d'identification*

CEI 60709, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle commande importants pour la sûreté – Séparation*

CEI 60751, *Thermomètres à résistance de platine industriels et capteurs thermométriques en platine*

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

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

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

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

CEI 61515, *Câbles et couples thermoélectriques à isolation minérale dits 'chemisés'*

CEI 62342, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Gestion du vieillissement*

CEI 62385, *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*

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

CEI 62460, *Tableaux température – Force électromotrice (F.É.M.) pour les combinaisons de couples thermoélectriques à éléments purs*