IEC 62651

Edition 1.0 2013-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Thermocouples: characteristics and test methods

Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Thermocouples: caractéristiques et méthodes d'essai

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

V

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-83220-754-3

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.

® 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 8
4 List of abbreviations 11
5 Principle of a thermocouple 11
5.1 General 11
5.2 Types of thermocouples for nuclear applications 13
5.2.1 General 13
5.2.2 Type K 13
5.2.3 Type T 13
5.2.4 Type J 13
5.2.5 Type N 13
5.2.6 Type E 13
5.2.7 Type C 13
5.2.8 Noble metal thermocouples (Type S,R,B) 14
6 Technology of thermocouple assemblies 14
6.1 Thermocouple assembly 14
6.1.1 General 14
6.1.2 Direct contact 15
6.1.3 Direct immersion 15
6.1.4 Thermowell mounted 15
6.2 Performance 15
6.2.1 Accuracy 15
6.2.2 Range of measurement 15
6.2.3 Response time 15
6.2.4 Reliability 15
6.3 Design and construction requirements 16
6.3.1 General 16
6.3.2 Reference junctions 16
6.3.3 Construction principles 16
6.3.4 Materials 17
6.3.5 Insulation resistance (ungrounded thermocouple) 18
6.3.6 Interchangeability – Replacement 18
6.4 Installation of thermocouple assembly 18
6.4.1 Installation requirements 18
6.4.2 Installation in a thermowell 19
6.4.3 Connections 19
6.5 Operational features of thermocouples 20
6.5.1 General considerations on the use of thermocouples 20
6.5.2 Ambient conditions (normal and accident operations) 21
6.5.3 Metallurgical inhomogeneities 21
6.5.4 Corrosion 21
6.5.5 Thermocouple stability 21
6.5.6 Cold working phenomena 22

7 Tests 22
7.1 General 22
7.2 Performance tests and pre-production testing 22
7.2.1 General 22
7.2.2 Calibration 23
7.2.3 Response time 23
7.2.4 Electrical insulation resistance tests 23
7.3 Qualification tests (type tests) 23
7.3.1 General 23
7.3.2 Repeatability (thermal shock) 24
7.3.3 Vibration 25
7.3.4 Steam test or high pressure hydraulic test 25
7.3.5 Thermal cycling 26
7.3.6 Harsh environmental conditions qualification 26
7.4 Production tests 26
7.4.1 Manufacturing factors 26
7.4.2 Examination 27
7.4.3 Identification 28
8 Technical information required 28
Bibliography 30

Figure 1 – Schematic diagram of a thermocouple 11
Figure 2 – Electrical structures of a thermocouple 14
Figure 3 – Installation of a thermocouple in a thermowell 19

Table 1 – List of thermocouples and their use in an NPP 12
Table 2 – Example of vibration test requirements 25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION IMPORTANT TO SAFETY – THERMOCOUPLES: 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 62651 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/904/FDIS	45A/920/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 specifically focuses on thermocouple characteristics and test methods.It is intended that the Standard be used by operators of NPPs (utilities), systems evaluators, designers and by licensors.

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

IEC 62651 is the third level SC 45A document tackling the generic issue of design and qualification of thermocouples. It provides the technical background to the nature and use of thermocouples. It provides information on the choice of thermocouple type in relation to the nuclear power applications of concern. It describes the method of use of thermocouples in nuclear reactors. It gives detailed type test and manufacturing test requirements.

IEC 62651 is to be read in association with IEC 60737 which is the appropriate IEC SC 45A document which provides guidance on temperature sensors for reactor applications in general, and with IEC 60780 for equipment qualification. Other IEC standards of general application to thermocouples are given in the normative references of clause 2, and IAEA documents and background information are referenced in the bibliography.

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 the Standard

It is important to note that this Standard establishes no additional functional requirements for safety systems.

Aspects for which special recommendations have been provided in this Standard are:

- the types of thermocouple suitable for nuclear reactor applications;
- the normal mounting arrangements;
- the use of hot or cold reference junctions and of compensating cable;
- the mechanical and metallurgical aspects to be considered;
- the use and types of cold-end seals;
- installation;
- testing.

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 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 IAEA Safety Standard SSR 2/1, 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 IMPORTANT TO SAFETY – THERMOCOUPLES: CHARACTERISTICS AND TEST METHODS

1 Scope

This International Standard describes the requirements for thermocouples suitable for nuclear power plant (NPP) applications. Thermocouples are widely used in NPPs with other temperature measurement devices such as Resistance Temperature Detectors (RTDs). They are simple and robust and have some specific characteristics (range of measurement and maximum temperature) which make them uniquely suitable for some measurements.

The requirements given in this standard for thermocouples include design, materials, manufacturing, testing, calibration, procurement, and inspection.

The scope of this standard does not cover the design, material selection, and construction of the thermowell, the guide tube, the extension cable, and the temperature transmitter or bridge which may be associated with the thermocouple.

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 60584-1:1995, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*

IEC 60584-2:1982, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*
Amendment 1:1989

IEC 60584-3:2007, *Thermocouples – Part 3: Extension and compensating cables – Tolerances and identification system*

IEC 60737:2010, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Temperature sensors (in-core and primary coolant circuit) – Characteristics and test methods*

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

IEC 61515:1995, *Mineral insulated thermocouple cables and thermocouples*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
INTRODUCTION 36
1 Domaine d'application 38
2 Références normatives 38
3 Termes et définitions 39
4 Liste des abréviations 41
5 Principe de fonctionnement d'un thermocouple 41
5.1 Généralités 41
5.2 Types de thermocouples utilisables pour des applications nucléaires 43
5.2.1 Généralités 43
5.2.2 Type K 44
5.2.3 Type T 44
5.2.4 Type J 44
5.2.5 Type N 44
5.2.6 Type E 44
5.2.7 Type C 44
5.2.8 Thermocouples réalisés à partir de métaux nobles (Type S,R,B) 44
6 Technologie d'assemblage des thermocouples 45
6.1 Assemblage thermocouple 45
6.1.1 Généralités 45
6.1.2 Contact direct 46
6.1.3 Immersion directe 46
6.1.4 Montage en doigt de gant 46
6.2 Performances 46
6.2.1 Précision 46
6.2.2 Gamme de mesures 46
6.2.3 Temps de réponse 46
6.2.4 Fiabilité 46
6.3 Exigences de conception et de fabrication 47
6.3.1 Généralités 47
6.3.2 Jonctions de référence 47
6.3.3 Principes de fabrication 47
6.3.4 Matériaux de fabrication 48
6.3.5 Résistance d'isolement (thermocouple non mis à la terre) 49
6.3.6 Interchangeabilité – Remplacement 49
6.4 Installation de l'assemblage thermocouple 50
6.4.1 Exigences d'installation 50
6.4.2 Installation d'un doigt de gant 50
6.4.3 Connexions 51
6.5 Caractéristiques opérationnelles des thermocouples 52
6.5.1 Considérations générales sur l'utilisation des thermocouples 52
6.5.2 Conditions d'ambiance (fonctionnements normal et accidentel) 52
6.5.3 Défaut d'homogénéité métallurgique 52
6.5.4 Corrosion 53
6.5.5 Stabilité du thermocouple 53
6.5.6 Phénomène de travail à froid 53

7 Essais 54
7.1 Généralités 54
7.2 Essais de performance et essais de pré production 54
7.2.1 Généralités 54
7.2.2 Etalonnage 54
7.2.3 Temps de réponse 55
7.2.4 Essais de résistance d'isolement électrique 55
7.3 Essais de qualification (essais de type) 55
7.3.1 Généralités 55
7.3.2 Répétabilité (chocs thermiques) 56
7.3.3 Vibrations 57
7.3.4 Essai vapeur ou essai hydraulique haute pression 57
7.3.5 Cycles thermiques 58
7.3.6 Qualification aux conditions environnementales hostiles 58
7.4 Essais de production 59
7.4.1 Caractéristiques de fabrication 59
7.4.2 Examen 60
7.4.3 Identification 60
8 Informations techniques demandées 60
Bibliographie 62

Figure 1 – Schéma représentant un thermocouple 42
Figure 2 – Structures électriques d'un thermocouple 45
Figure 3 – Installation d'un thermocouple dans un doigt de gant 51

Tableau 1 – Liste des thermocouples et de leurs utilisations possibles en centrale nucléaire 43
Tableau 2 – Exemple d'exigences portant sur l'essai de vibration 57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – THERMOCOUPLES: 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 brevet. La CEI 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 CEI 62651 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/904/FDIS	45A/920/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 aux caractéristiques des thermocouples et aux méthodes d'essai applicables à ceux-ci.

L'objectif de la présente norme est d'être utilisée par les exploitants de centrales nucléaires, les évaluateurs et les concepteurs 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 62651 est le document du SC 45A de la CEI de troisième niveau qui traite du problème générique de conception et de qualification des thermocouples. Elle fournit les informations techniques de base relatives à la nature et à l'utilisation des thermocouples. Elle fournit des informations en ce qui concerne le choix du type de thermocouples à faire pour un réacteur nucléaire. Elle établit des exigences détaillées pour les essais de type et les essais de fabrication.

La CEI 62651 doit être lue avec la CEI 60737 qui est le document approprié établissant des recommandations pour les capteurs de température utilisables en général dans les applications relatives aux réacteurs nucléaires et avec la CEI 60780 pour les aspects concernant la qualification des matériels. Les autres normes CEI généralement applicables pour les thermocouples sont citées à l'Article 2. Les références des documents de l'AIEA ainsi que de documents pertinents relatifs au contexte se trouvent dans la bibliographie.

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

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

Il est important de noter que la présente norme n'établit pas d'exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté.

La présente norme fournit des recommandations particulières pour les aspects suivant:

- les types de thermocouples adaptés aux applications concernant les réacteurs nucléaires,
- les dispositions de montages courants,
- l'utilisation de jonction de référence froide ou chaude et de câble de compensation,
- les aspects mécaniques et métallurgiques à prendre en compte,
- l'utilisation et les types de joint pour les terminaisons froides,
- l'installation,
- les essais.

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 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 de sûreté d'ensemble et un cycle de vie de sûreté des systèmes. Au niveau sûreté nucléaire, elle est l'interprétation des exigences générales des CEI 61508-1, CEI 61508-2 et CEI 61508-4 pour le secteur nucléaire, pour ce qui concerne le domaine de la sûreté nucléaire. Dans ce domaine, 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'aux documents AIEA GS-R-3 et AIEA GS-G-3.1 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 la norme AIEA SSR 2/1 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.

NOTE Il est fait l'hypothèse que pour la conception des systèmes d'I&C qui sont supports de fonctions de sûreté conventionnelle (par exemple pour garantir la sécurité des travailleurs, la protection des biens, la prévention contre les risques chimiques, la prévention contre les risques liés au procédé énergétique) on applique des normes nationales ou internationales, dont les exigences sont comparables à des normes telles que la CEI 61508.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION IMPORTANTE POUR LA SÛRETÉ – THERMOCOUPLES: CARACTÉRISTIQUES ET MÉTHODES D'ESSAI

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale établit des exigences applicables aux thermocouples utilisables dans le cadre d'applications destinées aux centrales nucléaires de puissance. Les thermocouples sont très largement utilisés dans les centrales nucléaires de puissance en même temps que d'autres instruments de mesure de température tels que les sondes de température à résistance (SR). Les thermocouples sont simples et robustes et présentent certaines caractéristiques particulières (gamme de mesures et température maximale) qui font qu'ils sont les seuls à pouvoir réaliser certaines mesures.

Les exigences fournies dans cette norme concernent la conception, les matériaux, la fabrication, les essais, l'étalonnage, l'achat et l'inspection des thermocouples eux-mêmes.

Le domaine d'application de la présente norme ne couvre pas la conception, le choix des matériaux et la fabrication des doigts de gant, des tubes guide, des câbles d'extension et des capteurs ou de ponts de température qui peuvent être associés aux thermocouples.

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).

CEI 60584-1:1995, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*

CEI 60584-2:1982, *Couples thermoélectriques – Partie 2: Tolérances*
Amendement 1:1989

CEI 60584-3:2007, *Couples thermoélectriques – Partie 3: Câbles d'extension et de compensation – Tolérances et système d'identification*

CEI 60737:2010, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation importante pour la sûreté – Capteurs de température (dans le cœur et le circuit primaire) – Caractéristiques et méthodes d'essai*

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

CEI 61515:1995, *Câbles et couples thermoélectriques à isolation minérale dits 'chemisés'*