IEC 61227

Edition 2.0 2008-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Nuclear power plants – Control rooms – Operator controls

Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Commandes opérateurs

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 27.120.20

ISBN 2-8318-9732-7

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Design principles 8
4.1 Basic concepts 8
4.2 Types of HMI 9
4.2.1 Discrete controls 9
4.2.2 Soft controls 9
4.3 Selection of control system 10
5 Design requirements 11
5.1 Individual controls and indicators 11
5.1.1 Control board layout 11
5.1.2 Positioning of groups 12
5.1.3 Device layout 12
5.1.4 Uniformity of orientation 13
5.1.5 Mimic diagrams 13
5.1.6 Coding 14
5.1.7 Protection against mal-operation of control devices 15
5.1.8 Compatibility with VDU formats 15
5.2 Soft controls 16
5.2.1 Display devices 16
5.2.2 Selection displays 17
5.2.3 Input Fields 17
5.2.4 Input formats 17
5.2.5 User-System Interaction 17
5.3 Special requirements for touch panels 18

Annex A (informative) Examples for the arrangement of discrete controls 20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – CONTROL ROOMS – OPERATOR CONTROLS

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 61227 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 1993 and constitutes a technical revision. This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) account has been taken of the fact that computer design engineering techniques have advanced significantly in the intervening years;
b) alignment of the standard with the new revisions of IAEA documents NS-R-1 and NS-G-1.3, which includes as far as possible an adaptation of the definitions;
c) replacement, as far as possible, of the requirements associated with standards published since the first edition, especially, IEC 60964 (edition 2) and IEC 61772 (edition 2);
d) review of the existing requirements and updating of the terminology and definitions.

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

FDIS	Report on voting
45A/694/FDIS	45A/702/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 this standard

This IEC standard specifically focuses on operator controls.

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

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

IEC 61227 is the third level IEC SC 45A document tackling the generic issue of operator controls.

IEC 61227 is to be read in association with IEC 60964 and IEC 61772. IEC 60964 is the appropriate IEC SC 45A chapeau document for control rooms which provides guidance on control room design and which references IEC 61227. IEC 61772 establishes requirements for the application of VDU (Visual Display Units).

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

c) Recommendations and limitations regarding the application of this standard

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

To ensure that this 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 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 – CONTROL ROOMS – OPERATOR CONTROLS

1 Scope

This International Standard supplements IEC 60964 which applies to the design for control rooms of nuclear power plants. It identifies the Human-Machine Interface (HMI) requirements for discrete controls, multiplexed conventional systems, and soft control systems. For the main control room of a nuclear power plant, IEC 60964 includes general requirements for layout, user needs and verification and validation methods, and these aspects are not repeated in this standard. However, IEC 61772 on Visual Displays Unit (VDU) also provides some guidance on displays and indications where necessary for the correct application of the control requirements.

This standard is intended for application to the design of new main control rooms in nuclear power plants designed to IEC 60964 where this is initiated after the publication of this standard. If it is desired to apply it to supplementary control points or local control positions, or to existing control rooms or designs, special caution shall be exercised as it makes assumptions such as the automation level that may not apply.

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 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60964, *Nuclear power plants – Control rooms – Design of main control room*

IEC 61771, *Nuclear power plants – Control rooms – Verification and validation of design*

IEC 61772, *Nuclear power plants – Control rooms – Application of visual display units (VDU)*

IAEA Safety guide NS-G-1.3:2002, *Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 23
INTRODUCTION 25

1 Domaine d'application 27
2 Références normatives 27
3 Termes et définitions 27
4 Principes de conception 28
4.1 Concepts de base 28
4.2 Types d'IHM 29
4.2.1 Commandes individuelles 29
4.2.2 Commandes numériques 30
4.3 Sélection du système de commande 30
5 Exigences de conception 32
5.1 Indicateurs et commandes individuelles 32
5.1.1 Agencement des panneaux de commandes 32
5.1.2 Positionnement des groupes 33
5.1.3 Positionnement des appareils 33
5.1.4 Uniformité de l'orientation 33
5.1.5 Images synoptiques 33
5.1.6 Codage 35
5.1.7 Protection contre le mauvais fonctionnement des appareils de commande 36
5.1.8 Compatibilité avec les images d'écrans 37
5.2 Commandes numériques 38
5.2.1 Dispositifs d'affichage 38
5.2.2 Affichages de sélection 38
5.2.3 Champs d'entrée 38
5.2.4 Formats d'entrée 39
5.2.5 Interaction utilisateur-système 39
5.3 Exigences particulières concernant les panneaux sensitifs 40

Annexe A (informative) Exemples d'agencement de commandes individuelles 41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SALLES DE COMMANDE – COMMANDES OPÉRATEURS

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 61227 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, parue en 1993, dont elle constitue une révision technique. Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) prise en compte du fait que les techniques de conception du matériel des systèmes informatisés ont progressé de façon significative ces dernières années;
b) mise en cohérence de la norme avec les nouvelles révisions des documents de l'AIEA NS-R-1 et NS-G-1.3, ceci comprenant autant que possible une adaptation des définitions;
c) remplacement, autant que faire se peut, des exigences associées aux normes publiées depuis la parution de la première édition, notamment la CEI 60964 (édition 2) et la CEI 61772 (édition 2);
d) revue des exigences existantes et mise à jour des définitions et de la terminologie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/694/FDIS	45A/702/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 cette norme

Cette norme CEI s'intéresse plus particulièrement aux commandes opérateurs.

L'objectif de cette 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 61227 est le document du SC 45A de la CEI de troisième niveau qui traite des commandes opérateurs.

La CEI 61227 doit être lue conjointement avec la CEI 60964 et la CEI 61772. La CEI 60964 est le document chapeau pour les salles de commande qui fournit des recommandations pour la conception des salles de commande et qui référence la CEI 61227. La CEI 61772 est la norme qui porte sur l'utilisation des unités de visualisation.

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 cette norme

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

Afin d'assurer la pertinence de cette 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 les documents de la CEI et ceux 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 CEI 61508-1, 61508-2 et 61508-4 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 – SALLES DE COMMANDE – COMMANDES OPÉRATEURS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale vient en complément de la CEI 60964 relative à la conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance. Elle établit les exigences de l'interface homme-machine (IHM) pour les commandes individuelles, les systèmes conventionnels multiplexés, et les systèmes de commande numérique. Pour la salle de commande principale d'une centrale nucléaire de puissance, la CEI 60964 inclut les exigences générales concernant l'agencement, les besoins de l'utilisateur et les méthodes de vérification et de validation, et ces points ne sont pas repris dans cette norme. Par ailleurs la CEI 61772 concernant l'utilisation des unités de visualisation fournit aussi des recommandations portant sur les affichages et certaines indications pour l'application correcte des exigences de commande si nécessaire.

Cette norme est destinée à être appliquée à la conception des nouvelles salles de commande principales des centrales nucléaires conçues selon la CEI 60964, conception qui débute après la publication de cette norme. Si on souhaite l'appliquer à des points de commande supplémentaires, à des salles de commande locales, à des salles de commande ou à des conceptions existantes, on doit prendre des précautions particulières dans la mesure où elle établit des hypothèses susceptibles d'être inapplicables, telles que le niveau d'automatisation.

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 60073, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification - Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

CEI 60964, *Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Conception de la salle de commande principale*

CEI 61771, *Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Vérification et validation de la conception*

CEI 61772, *Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Utilisation des unités de visualisation*

Guide de sûreté AIEA NS-G-1.3:2002, *Systèmes d'instrumentation et de contrôle commande de sûreté des centrales nucléaires de puissance*