

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60960

Première édition
First edition
1988-08

**Critères fonctionnels de conception
pour un système de visualisation des paramètres
de sûreté pour les centrales nucléaires**

**Functional design criteria for a safety parameter
display system for nuclear power stations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60960: 1988

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60960**

Première édition
First edition
1988-08

**Critères fonctionnels de conception
pour un système de visualisation des paramètres
de sûreté pour les centrales nucléaires**

**Functional design criteria for a safety parameter
display system for nuclear power stations**

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Prescriptions générales de performances	6
3 Critères fonctionnels de conception	8
4 Contrôles fonctionnels	12
5 Localisation	12
6 Personnel	12
7 Critères de conception pour les entrées du SVPS raccordées au système d'instrumentation	12
8 Formation et procédures	12
9 Disponibilité	14
ANNEXE A - Liste des mesures liées aux fonctions critiques de sûreté des réacteurs à eau pressurisée	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1 Scope	7
2 General performance requirements	7
3 Functional design criteria	9
4 Functional testing	13
5 Location	13
6 Staffing	13
7 Design criteria for the instrumentation system input to the SPDS	13
8 Training and procedures	13
9 Availability	15
APPENDIX A - List of critical safety function measurements for a pressurized water reactor	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CRITÈRES FONCTIONNELS DE CONCEPTION POUR UN SYSTÈME DE
VISUALISATION DES PARAMÈTRES DE SÛRETÉ
POUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45A(BC)100	45A(BC)106

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 639 (1979): Réacteurs nucléaires - Utilisation du système de protection à d'autres fins que la sécurité.
880 (1986) : Logiciel pour les calculateurs utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FUNCTIONAL DESIGN CRITERIA FOR A SAFETY PARAMETER DISPLAY
SYSTEM FOR NUCLEAR POWER STATIONS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45A(CO)100	45A(CO)106

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication Nos. 639 (1979): Nuclear reactors - Use of the protection system for non-safety purposes.
880 (1986): Software for computers in the safety system of nuclear power stations.

CRITÈRES FONCTIONNELS DE CONCEPTION POUR UN SYSTÈME DE VISUALISATION DES PARAMÈTRES DE SÛRETÉ POUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES

1 Domaine d'application

La présente norme établit les critères fonctionnels de conception du système de visualisation des paramètres de sûreté (SVPS) dont la mission est d'apporter des informations concises de manière à assister le personnel de conduite du réacteur, en particulier dans des conditions anormales. Des systèmes à base de calculateurs sont utilisés pour visualiser les principaux paramètres liés aux fonctions critiques de sûreté des réacteurs à eau légère, telles que, le contrôle de la réactivité, l'intégrité du système de refroidissement du réacteur, le refroidissement du cœur du réacteur et l'évacuation de la chaleur du système primaire, la surveillance de la radioactivité et l'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur.

La présente norme couvre uniquement les critères fonctionnels de conception et s'applique aux seules salles de commande des centrales dont la conception n'est pas conforme à la norme CEI traitant de ce sujet.

Le SVPS se compose des matériels de visualisation et des logiciels de calculateurs constituant un système spécifique ou étant intégrés dans le système de traitement d'information de contrôle-commande.

2 Prescriptions générales de performances

2.1 Les moyens exigés et installés dans la salle de commande fournissent à l'opérateur les informations nécessaires au fonctionnement sûr du réacteur dans des conditions normales, transitoires et accidentelles. Afin de satisfaire aux exigences réglementaires, le SVPS est utilisé en plus des matériels habituels du contrôle-commande afin de les compléter et d'aider les opérateurs à leur utilisation.

Le SVPS peut également être utilisé pour remédier à des déficiences identifiées lors des évaluations de conception de la salle de commande.

2.2 Le SVPS doit en principe fournir au personnel de conduite de la salle de commande, et en d'autres endroits quand c'est utile, une visualisation concise des variables critiques de la centrale pour aider à la détermination rapide et fiable de l'état de sûreté de la centrale.

Bien que le SVPS soit utilisé aussi bien dans des conditions normales que dans les conditions anormales de fonctionnement, sa fonction et son objectif principaux sont destinés à l'assistance du personnel de la salle de commande dans des conditions anormales et les situations d'urgence pour déterminer l'état de sûreté de la centrale. Il sert alors à évaluer si les conditions anormales nécessitent de la part des opérateurs une action corrective pour éviter une dégradation du cœur ou des rejets de radioactivité. Cela peut être particulièrement important pendant les transitoires intervenant au début de la phase initiale d'un accident, et aussi pendant tout le déroulement de celui-ci.

2.3 Le SVPS doit être placé de façon commode pour le personnel de conduite de la salle de commande (voir article 5). Le système doit fournir une visualisation continue des informations permettant une évaluation aisée et fiable de l'état de sûreté de la centrale.

FUNCTIONAL DESIGN CRITERIA FOR A SAFETY PARAMETER DISPLAY SYSTEM FOR NUCLEAR POWER STATIONS

1 Scope

This standard considers the functional design criteria for a Safety Parameter Display System (SPDS) which provides information in a concise manner to aid reactor personnel, particularly under abnormal conditions. Computer based systems are used to display the main parameters associated with critical safety functions of light water reactors such as: reactivity control, reactor coolant system integrity, reactor core cooling and heat removal from primary system, radioactivity control and containment integrity.

This standard provides functional design criteria only and is only applicable to plant control rooms that were not designed in accordance with the IEC control room design standard.

The SPDS consists of instruments, displays, hardware and computer software forming a stand-alone system or integrated into the control room information system.

2 General performance requirements

2.1 The required control room facilities provide the operators with the information necessary for safe reactor operation under normal, transient and accident conditions. The SPDS is used in response to licensing requirements and in addition, to the basic controls and serves to aid and supplement these facilities.

The SPDS may be used to resolve deficiencies identified in control room design reviews.

2.2 The SPDS should provide a concise display of critical plant variables to the control room personnel and elsewhere as applicable to aid in rapid and reliable determination of the safety status of the plant.

Although the SPDS will be operated during normal operation as well as during abnormal conditions, the principal purpose and function of the SPDS is to aid the control room personnel during abnormal and emergency conditions in determining the safety status of the plant and in assessing whether abnormal conditions require corrective action by operators to avoid a degraded core or release of radioactivity. This can be particularly important during transients, early in the initial phase of an accident and throughout the course of an accident.

2.3 The SPDS shall be located conveniently for the control room personnel (see clause 5). The system shall provide continuous display information from which the plant safety status can be readily and reliably assessed.

2.4 Il est souhaitable que le SVPS soit conçu avec une souplesse suffisante pour permettre l'adjonction ultérieure de systèmes de diagnostic et de techniques d'évaluation, fondés sur des concepts avancés comme les systèmes experts.

2.5 Les présentations d'informations supplémentaires (par exemple, les références aux consignes d'exploitation, indications de tendance, messages non validés, etc.) doivent en principe être considérées comme des visualisations d'appoint au SVPS lui-même.

3 Critères fonctionnels de conception

3.1 Les critères fonctionnels du SVPS ne sont applicables que pour une utilisation en salle de commande et avec les moyens mis en place pour les situations d'urgence.

3.2 Le SVPS doit être conçu de manière à regrouper un ensemble minimal de paramètres permettant l'évaluation de l'état de sûreté de la centrale. Le choix et la présentation de ces paramètres doivent permettre d'améliorer les capacités des opérateurs à évaluer en temps limité l'état de sûreté, sans avoir à surveiller l'ensemble de la salle de commande. Cette évaluation, fondée sur le SVPS, devra être confirmée par les autres indications disponibles en salle de commande.

3.3 Dès la détection d'un état anormal de la centrale, le SVPS doit fournir une information qui facilite l'analyse et le diagnostic de l'anomalie ainsi que ses conséquences, et aide l'opérateur dans la sélection de l'action correctrice la plus efficace. La référence de la procédure appropriée peut être visualisée.

3.4 Les facteurs humains doivent être pris en compte dans les divers aspects conceptuels du SVPS pour améliorer l'efficacité fonctionnelle du personnel de la salle de commande. Les techniques de codage doivent être compatibles avec celles utilisées dans les autres interfaces homme/machine.

3.5 Critères spécifiques à la visualisation SVPS

3.5.1 Les visualisations doivent répondre de manière efficace aux séquences transitoires et accidentelles et aux événements ultérieurs.

3.5.2 Un format primaire de visualisation doit être prévu, dont le but est de présenter l'état présent de la centrale et d'alerter les opérateurs de changements significatifs des fonctions critiques de sûreté. La conception du format primaire de visualisation couvrant l'état général de la centrale doit être aussi simple que possible, cohérente avec les fonctions requises telles que celles énumérées en 3.5.3. Cette conception doit être fondée sur les techniques de configuration et de codage qui aident l'opérateur à mémoriser la détection et la reconnaissance des conditions dangereuses de fonctionnement et l'utilisation des procédures d'urgence.

3.5.3 Les fonctions critiques de sûreté pour la visualisation du format primaire doivent comprendre :

- le contrôle de la réactivité;
- le refroidissement du cœur du réacteur et l'évacuation de la chaleur du système primaire;
- l'intégrité du système de refroidissement du réacteur;
- la surveillance de la radioactivité;
- l'étanchéité de l'enceinte de confinement.

L'annexe A fournit une liste de paramètres pouvant être pris en compte.

Les valeurs absolues et leur évolution dans le temps doivent en principe être indiquées d'une manière adéquate.

3.5.4 La base de sélection des paramètres de visualisation doit être documentée lors de la conception. Cette sélection doit en principe être basée sur les procédures d'urgence de la centrale.

2.4 It is desirable that the SPDS be designed with sufficient flexibility to allow for further incorporation of advanced diagnostic concepts, evaluation techniques and systems such as expert systems.

2.5 Supplementary information presentation (e.g. references to operating procedures, trending capability, unvalidated point messages, etc.) should be considered as supporting displays to the actual SPDS.

3 Functional design criteria

3.1 The functional criteria for the SPDS are applicable for use in the control room and in emergency response facilities.

3.2 The SPDS shall be designed to bring together a minimum set of plant parameters from which the plant safety status can be assessed. The selection and presentation of the parameters shall enhance the operator's capability to assess plant status in a timely manner without surveying the control room. The assessment based on SPDS shall be confirmed by other control room indications.

3.3 Upon the detection of an abnormal plant status, the SPDS shall provide information which aids the analysis and diagnosis of the abnormality and its consequences, and assists the operator in selecting the most effective corrective action. Reference to the appropriate procedure may be shown on the display.

3.4 Human-factor engineering shall be incorporated in the various aspects of the SPDS design to enhance the functional effectiveness of control room personnel. The coding shall be compatible with that used in the remainder of the man/machine interfaces.

3.5 *Specific criteria for SPDS display*

3.5.1 The displays shall follow transients, accidents and their subsequent events effectively .

3.5.2 There shall be a primary display which has the purpose of presenting the current state of the plant and of alerting operators to significant changes in critical safety functions. The design of the primary display format which covers overall plant status shall be as simple as possible, consistent with the required functions such as those listed in 3.5.3. This primary display shall include pattern and coding techniques to assist the operator's memory recall for the detection and recognition of unsafe operating conditions and use of emergency response procedures.

3.5.3 The critical safety functions for the primary display shall include:

- reactivity control;
- reactor core cooling and heat removal from primary system;
- reactor coolant system integrity;
- radioactivity surveillance;
- containment integrity.

Appendix A provides a list of parameters which may be considered. The absolute values and time rates of change should be shown as appropriate.

3.5.4 The basis for the selection of the parameters in the displays shall be documented as part of the design. This selection should be based on the plant emergency procedures

3.5.5 Pour chaque mode de fonctionnement de la centrale, les formats de visualisation requis peuvent être affichés automatiquement ou choisis manuellement.

3.5.6 Les visualisations des formats secondaires doivent être possibles afin de fournir, par exemple, des renseignements sur le diagnostic (voir 3.5.2), ainsi que d'autres informations, telles la température ou la distribution de flux, qui peuvent s'avérer importantes sur le plan de la sûreté de la centrale.

3.5.7 Les moyens d'accès à la visualisation doivent permettre le changement des images avec un minimum d'intervention de l'opérateur.

3.6 *Validation des données*

3.6.1 Toutes les données concernant les visualisations doivent être validées en temps réel. La validation des données peut inclure le contrôle simultané entre les mesures redondantes, des contrôles de validité entre les mesures de nature différente, des vérifications d'alarmes ou des vérifications par rapport aux prédictions. L'acceptation finale des données douteuses doit en principe être à la discrétion de l'opérateur et ses décisions doivent être enregistrées.

3.6.2 Dans le cas d'une validation de données non réussie, le SVPS doit pouvoir fournir les moyens d'identifier et d'indiquer les paramètres appropriés (c'est-à-dire validés).

3.6.3 Les notices d'utilisation du SVPS et la formation des opérateurs doivent comprendre des informations et servir de guide pour lever le doute sur les validations de données non réussies.

3.6.4 Les visualisations SVPS ne doivent pas en principe être compromises par la prise en compte non signalée d'informations erronées ou de capteurs défectueux.

3.6.5 Le personnel de la salle de commande doit pouvoir disposer d'informations et de critères suffisants pour évaluer la disponibilité et les performances de la visualisation SVPS.

3.7 *Prescriptions de disponibilité*

3.7.1 Le SVPS doit être en service en conditions normales, et en conditions anormales de fonctionnement de la centrale.

3.7.2 Le SVPS doit pouvoir présenter les amplitudes et les tendances des paramètres et des variables dérivées nécessaires au personnel de la salle de commande pour une évaluation rapide de l'état présent de la centrale.

3.7.3 La visualisation de tendance doit faire référence aux amplitudes récentes et présentes du paramètre concerné et représentés graphiquement en fonction du temps.

3.8 *Interfaces*

3.8.1 Toute interface entre le système de sûreté et le SVPS doit satisfaire aux exigences du système de sûreté relatives à l'isolation galvanique ou à la séparation physique.

3.8.2 Les défaillances du matériel classé non important pour la sûreté relié au SPVS ne doivent pas affecter sa capacité de traiter les informations de sûreté requises.

3.8.3 Les interfaces de sortie du SVPS doivent tenir compte des exigences des équipements externes auxquels il est raccordé.

3.5.5 For each plant operating mode, the display required may be automatically displayed or manually selected.

3.5.6 Secondary displays shall be available to provide for example the diagnosis information (referred to 3.5.2) and any other information such as temperature and flux distribution which may be important to the safety of the plant.

3.5.7 Display access shall allow the changing of displays with a minimum of operation action.

3.6 *Data validation*

3.6.1 All data for display shall be validated on a real time basis. Data validation can include cross-checking between redundant measurements, consistency checks between diverse measurements, alarm checking or checks against prediction. Final acceptance of questionable data should be at the discretion of the operator and his decisions shall be recorded.

3.6.2 When an unsuccessful validation of data occurs, the SPDS shall contain means of identifying and indicating relevant parameters.

3.6.3 Operating procedures and operator training in the use of the SPDS shall contain information and provide guidance for the resolution of unsuccessful data validation.

3.6.4 The SPDS displays should not be compromised by unidentified faulty processing or faulty sensors.

3.6.5 The control room personnel shall be provided with sufficient information and criteria to evaluate the operability and performance of the SPDS display .

3.7 *Operability requirements*

3.7.1 The SPDS shall be in operation during normal and abnormal operating conditions of the plant.

3.7.2 The SPDS shall be capable of presenting the magnitudes and trends of parameters and derived variables which are necessary for rapid assessment of current plant status by control room personnel.

3.7.3 The display of a trend shall contain recent and current magnitudes of the parameter concerned shown graphically as a function of time.

3.8 *Interfaces*

3.8.1 Any interfaces between the safety system and the SPDS shall be in accordance with safety system requirements including those of electrical isolation and physical separation.

3.8.2 Failure of non-safety equipment which provides information to the SPDS shall not affect the ability of the SPDS to process the required safety information.

3.8.3 The SPDS output interfaces shall take account of the requirements of external equipment to which it is connected.

4 Contrôles fonctionnels

Un programme d'essais doit être établi pour prouver la conformité avec les exigences fonctionnelles de conception de cette norme. Ce programme doit en principe comprendre la vérification et la validation de tous les logiciels utilisés. Les méthodes applicables sont indiquées dans la CEI 880.

5 Localisation

5.1 Les visualisations du SVPS et les contrôles associés doivent être placés dans la salle de commande. Si des visualisations additionnelles sont fournies en d'autres emplacements, leur présence ne doit pas nuire au fonctionnement du système.

5.2 Les visualisations du SVPS doivent être aisément accessibles et visibles pour le personnel de conduite de la salle de commande appelé à les utiliser.

5.3 Si les visualisations du SVPS et les contrôles associés sont inclus dans un panneau de commande, ils doivent être facilement repérables et lisibles.

5.4 Le SVPS ne doit pas interférer avec les déplacements normaux ou l'accès visuel complet aux systèmes de contrôle et d'affichage, installés dans la salle de commande.

6 Personnel

Le SVPS doit être conçu de manière à fonctionner sans qu'il soit nécessaire d'adjoindre des opérateurs supplémentaires au personnel normalement affecté à la salle de commande.

7 Critères de conception pour les entrées du SVPS raccordées au système d'instrumentation

7.1 Le SPVS est important pour la sûreté, mais il n'est pas exigé qu'il fasse partie du système de sûreté qualifié, ou qu'il satisfasse nécessairement au critère de défaillance unique.

7.2 Les capteurs et les dispositifs de mise en forme des signaux (tels les préamplificateurs, les dispositifs d'isolement galvanique, etc.) doivent être conçus et qualifiés pour satisfaire aux normes du système de sûreté pour ces capteurs SVPS qui sont aussi utilisés par les systèmes de sûreté. Pour les interfaces entre le SVPS et les systèmes de sûreté, la CEI 639 est applicable.

7.3 Les capteurs et les dispositifs de mise en forme des signaux doivent être conçus et qualifiés conformément aux critères prescrits pour les systèmes de surveillance post-accidentelle, lorsqu'ils sont communs à ces systèmes et au système SVPS.

7.4 Le SVPS peut utiliser des dispositifs qualifiés du système de sûreté depuis le capteur jusqu'à un endroit accessible en conditions post-accidentelles (par exemple l'extérieur de l'enceinte de confinement), et des dispositifs non importants pour la sûreté, à partir de l'extérieur de l'enceinte jusqu'à la visualisation (ou processeur), dans l'hypothèse où ces composants peuvent être réparés ou remplacés dans une situation accidentelle.

7.5 Les autres dispositifs de traitement et de visualisation fournissant des données d'entrées au SVPS ou essentiels à son fonctionnement doivent être de haute qualité et de haute fiabilité.

8 Formation et procédures

Les états stables et dynamiques des paramètres d'entrée du SPVS utilisés pour définir sa conception doivent être incorporés dans le programme de formation.

4 Functional testing

A test program shall be established to demonstrate conformance with the functional design requirements of this standard. This should include verification and validation of any software used. Applicable methods are given in IEC 880.

5 Location

5.1 The SPDS displays and their related controls shall be located in the control room. If additional displays are provided at other locations, their presence shall not jeopardize the functionality of the system.

5.2 The SPDS displays shall be readily accessible and visible in the control room to the personnel who have been assigned to use them.

5.3 If SPDS displays and related controls are part of a control panel, they shall be easily recognizable and readable.

5.4 The SPDS shall not interfere with normal movement or full visual access to existing control room operating systems and displays.

6 Staffing

The SPDS shall be of such a design that no additional operating personnel other than normally assigned control room operating staff are required for its operation.

7 Design criteria for the instrumentation system input to the SPDS

7.1 The SPDS is important to safety but not required to be a qualified safety system or necessarily to meet the single-failure criterion.

7.2 The sensors and signal conditioners (such as preamplifiers, isolation devices, etc.) shall be designed and qualified to meet safety system standards for those SPDS sensors that are also used by safety systems.

For the interfaces between SPDS and safety systems, the principles of IEC 639 are applicable.

7.3 Sensors and signal conditioners for those parameters of the SPDS identical to the parameters specified within post-accident monitoring systems shall be designed and qualified according to the criteria stated for those systems.

7.4 For SPDS application, it is also acceptable to have safety system qualified devices from the sensor to a post-accident accessible location, such as outside containment. Then, non-safety system devices may be used from outside containment to the display (or processor) since these components can be repaired or replaced in an accident situation.

7.5 The other processing and display devices that provide input to or are essential for the operation of the SPDS shall be of high quality and reliability.

8 Training and procedures

The steady-state and dynamic input conditions used in the SPDS design shall be incorporated into the training program.

Les opérateurs doivent toutefois être formés pour répondre aux conditions transitoires et accidentelles, le SVPS étant ou non en service.

9 Disponibilité

9.1 Le SVPS doit être conçu suivant un objectif maximal d'indisponibilité opérationnelle de 0,01 lorsque le réacteur se trouve à l'arrêt à chaud ou en puissance.

Les définitions suivantes sont utilisées:

$$\text{indisponibilité opérationnelle} = \frac{\text{temps d'indisponibilité}}{\text{temps de fonctionnement}}$$

Indisponibilité:

Toute durée pendant laquelle les systèmes de traitement d'informations, l'instrumentation ou les autres dispositifs sont indisponibles lorsque le réacteur ne se trouve pas dans l'état de mise à l'arrêt froid pour les raisons suivantes:

- incapacité à accomplir les fonctions prévues;
- capacité réduite d'accomplir les fonctions prévues à la suite d'une dégradation des circuits, du matériel, des alimentations de puissance ou de l'instrumentation (cela ne comprend pas le matériel réellement redondant comme les thermocouples du cœur ou les périphériques des ordinateurs);
- performance douteuse due à l'absence de données adéquates des capteurs;
- indisponibilités programmées pour effectuer une maintenance préventive de l'instrumentation, du matériel, des alimentations de puissance ou des capteurs.

La conception des systèmes et dispositifs doit être telle que les indisponibilités programmées soient limitées à 16 h par trimestre et que le SVPS soit capable de devenir pleinement opérationnel dans les 30 min lors des indisponibilités programmées. Ces durées sont applicables uniquement lorsque l'instrumentation de mesure, y compris les capteurs, est en service.

Temps de fonctionnement:

Toute durée pendant laquelle le réacteur se trouve à l'arrêt à chaud ou en puissance.

Les recommandations ci-dessus ne s'appliquent que lorsque l'objectif d'indisponibilité est fixée aux environs de 0,01.

9.2 L'objectif d'indisponibilité du SVPS lorsque le réacteur est à l'arrêt à froid ou en phase de déchargement/rechargement doit être de 0,2.

Les définitions suivantes sont utilisées :

$$\text{indisponibilité à l'arrêt à froid} = \frac{\text{indisponibilité}}{\text{durée de mise à l'arrêt à froid}}$$

However, operators shall be trained to respond to transient and accident conditions both with and without the SPDS available.

9 Availability

9.1 The SPDS shall be designed to a maximum operational unavailability goal of 0.01 when the reactor is above cold shutdown status.

The following definitions are used:

$$\text{operational unavailability} = \frac{\text{down time}}{\text{operating time}}$$

Down time:

Any length of time during which the data systems, instrumentation, or other facilities are unavailable when the reactor is above cold shutdown status because of the following:

- inability to perform its intended function;
- impaired ability to perform its intended function due to degraded circuits, equipment, power supplies, or instrumentation (this shall not include truly redundant equipment such as core thermocouples or computer peripherals);
- unreliable performance due to the lack of adequate sensor data;
- scheduled outages to perform preventive maintenance on instrumentation, equipment, power supplies, or sensors.

The design of the systems and facilities shall be to limit these scheduled outages to no more than 16 h per calendar quarter, and SPDS shall be capable of becoming fully operational within 30 min during these outages. These durations are applicable only when the measuring instrumentation including sensors is in operation.

Operating time:

Any length of time during which the reactor is above cold shutdown status.

The above recommendations apply only when an unavailability goal near 0.01 is selected.

9.2 The unavailability goal for the SPDS during cold shutdown or refuelling modes for the reactor shall be 0.2.

The following definitions are used:

$$\text{cold shutdown unavailability} = \frac{\text{down time}}{\text{cold shutdown time}}$$

Indisponibilité:

Toute durée pendant laquelle l'instrumentation du système des données du SVPS et les alimentations de puissance sont indisponibles lorsque le réacteur est à l'arrêt à froid pour les raisons suivantes:

- incapacité à remplir les fonctions prévues;
- capacité réduite d'accomplir les fonctions prévues à la suite d'une dégradation des circuits, de l'instrumentation ou des alimentations de puissance;
- performance douteuse due à l'absence de données des capteurs;
- indisponibilités programmées pour effectuer une maintenance préventive de l'instrumentation, des alimentations de puissance ou des capteurs.

Durée de mise à l'arrêt à froid:

Toute durée pendant laquelle le réacteur se trouve à l'arrêt à froid ou en phase de déchargement/rechargement.

Le SVPS doit être capable de devenir pleinement opérationnel dans les 30 min pendant les indisponibilités, à l'exception des périodes de déchargement/rechargement. Cette durée est applicable uniquement lorsque l'instrumentation de mesure, y compris les capteurs, est en service.

9.3 Des procédures spéciales de fonctionnement doivent être établies pour être appliquées pendant les périodes où le SVPS ne fonctionne pas ou n'est pas opérationnel.

Down time:

Any length of time during which the SPDS data system instrumentation and power supplies are unavailable when the reactor is in cold shutdown status because of the following:

- inability to perform its intended function;
- impaired ability to perform its intended function due to degraded circuits, instrumentation, or power supplies;
- unreliable performance due to the lack of sensor data;
- scheduled outages for preventive maintenance of instrumentation, power supplies, or sensors.

Cold shutdown time:

Any length of time during which the reactor is in cold shutdown status or refuelling mode.

The SPDS shall be capable of becoming fully operational within 30 min during such outages, except during refuelling modes. This duration is only applicable when measuring instrumentations including sensors are operating.

9.3 Special plant operational procedures shall be defined for use when the SPDS is not working or not operable.

ANNEXE A

LISTE DES MESURES LIÉES AUX FONCTIONS CRITIQUES DE SURETÉ DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE

A1 Contrôle de la réactivité

- Puissance réacteur;
- période réacteur;
- position des barres de contrôle;
- concentration en acide borique.

A2 Réfrigération du cœur du réacteur, évacuation de la chaleur dégagée dans le circuit primaire et intégrité du système primaire

A2.1 *Circuit primaire*

- Température d'entrée du fluide réfrigérant primaire;
- température de sortie du fluide réfrigérant primaire;
- température du fluide réfrigérant à la sortie des éléments combustibles;
- pression dans le circuit primaire;
- niveau d'eau dans la cuve réacteur;
- niveau d'eau dans le pressuriseur.

A2.2 *Circuit secondaire*

- Niveau d'eau dans les générateurs de vapeur;
- pression de la vapeur dans les générateurs de vapeur.

A2.3 *Système de sûreté*

- Fonctionnement des pompes d'injection de sécurité et des pompes de réfrigération de secours du circuit primaire;
- fonctionnement des pompes de secours des générateurs de vapeur;
- fonctionnement du système d'aspersion enceinte;
- niveau dans les réservoirs d'alimentation en eau du système de réfrigération de secours du cœur du réacteur;
- système d'alimentations normale et de secours en eau des générateurs de vapeur;
- système d'alimentation en eau du système d'aspersion de l'enceinte réacteur.

A2.4 *Alimentation électrique et servitudes*

- Etat de fonctionnement des alimentations électriques des systèmes de sûreté;
- fonctionnement des diesels de secours;
- fonctionnement des pompes pour l'alimentation en eau de réfrigération des systèmes de sûreté;
- niveau dans les réservoirs de stockage d'eau de réfrigération;
- niveau du réservoir de fuel pour l'alimentation des diesels de secours.

APPENDIX A**LIST OF CRITICAL SAFETY FUNCTION MEASUREMENTS FOR A
PRESSURIZED WATER REACTOR****A1 Reactivity control**

- Reactor power;
- reactor period;
- control element position;
- boric acid concentration.

A2 Cooling of the reactor core, heat release from the primary circuit and integrity of the primary system**A2.1 *Primary circuit***

- Reactor coolant inlet temperature;
- reactor coolant outlet temperature;
- fuel element coolant outlet temperature;
- pressure in the primary circuit;
- level in the reactor vessel;
- level in the pressurizer.

A2.2 *Secondary circuit*

- Level in the steam generators;
- pressure in the steam generators.

A2.3 *Safety systems*

- Operation of the emergency cooling and feed pumps of the primary circuit;
- operation of the emergency feed water pumps of the steam generators;
- operation of the reactor building spray system;
- levels in the storage tanks of the reactor emergency cooling system;
- feed systems, emergency feed water system of the steam generators;
- feed systems of the reactor building spray system.

A2.4 *Power supplies with services*

- Operational state of the electrical distributions of the safety systems;
- operation of the emergency diesel generators;
- operation of the pumps for cooling water supply of the safety systems;
- level in the storage tanks for the cooling water supply;
- fuel storage level for the emergency diesel generators.

A3 Surveillance des rayonnements

- Concentration de l'activité des produits de fission dans le circuit primaire;
- débit de dose gamma dans l'enceinte réacteur;
- concentration de l'activité dans l'enceinte réacteur;
- débit de dose gamma en certains points à l'extérieur de l'enceinte réacteur;
- concentration de l'activité de radionuclides sélectionnés en des points déterminés;
- quantité de rejets radioactifs.

A4 Intégrité de l'enceinte réacteur

- Pression dans l'enceinte;
 - position des vannes d'isolement des traversées de l'enceinte;
 - concentration d'hydrogène dans l'enceinte.
-

A3 Dosimetric monitoring

- Fission product activity concentration in the primary circuit;
- gamma dose rate in the containment;
- activity concentration in the containment;
- gamma dose rate at established points outside the containment;
- activity concentration of selected nuclides at established point;
- amount of radioactivity releases.

A4 Integrity of the containment

- Pressure in the containment;
 - shut-off state of the isolating valves of the containment;
 - hydrogen concentration in the containment.
-

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 27.120.20
