

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Nuclear power plants – Instrumentation, control and electrical power systems –
Requirements for static uninterruptible DC and AC power supply systems**

**Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation, de contrôle-
commande et d'alimentation électrique – Exigences pour les systèmes
d'alimentation en courant alternatif et en courant continu statiques sans
interruption**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-8322-6382-2

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.
--

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Abbreviated terms	11
5 System requirements	11
5.1 General	11
5.2 Function and description	12
5.2.1 Preamble	12
5.2.2 Designations	14
5.2.3 Direct current systems	14
5.2.4 Alternating current systems	14
5.3 System divisions	15
5.4 System boundaries	15
6 Functional requirements for static uninterruptible power supplies	15
6.1 Static uninterruptible power supplies for systems important to safety	15
6.2 Batteries and battery chargers	16
6.3 Inverters and bypass switches	17
6.4 UPS	18
6.5 Converters used for voltage stabilization	18
6.6 I&C power supply using DC/DC-converters and AC/DC-converters	19
7 Requirements for distribution systems	19
7.1 System aspects	19
7.2 Load allocation	19
7.3 Electrical aspects	21
7.4 Earthing	22
8 Effects of loads on supply quality	22
8.1 General	22
8.2 Electromagnetic interference	22
8.3 Transients	22
8.4 Load current	23
8.5 Power supplies to loads of lower safety classification	23
9 Monitoring and protection	23
9.1 General	23
9.2 Monitoring	24
9.3 Electrical protection	24
10 Qualification of equipment	25
11 Design to cope with ageing	25
12 Testing	25
13 Maintenance	26
Annex A (informative) Examples of voltage input variations	27
Annex B (informative) Examples of specifications	29
B.1 Example 1: Specification for an DC power supply for equipment requiring a non-interruptible supply	29

B.2	Example 2: Specification for AC power supply for equipment requiring a non-interruptible supply	30
B.3	Example 3: Specification for DC power supply with DC/DC converter for equipment.....	31
B.4	Human factor engineering programme	31
	Bibliography.....	33
	Figure 1 – System boundary	13
	Figure 2 – Example of one division of an uninterruptible power supply system	20
	Figure 3 – Example of I&C uninterruptible AC power supply system.....	21
	Figure A.1 – Example of voltage variations on the on-site AC power system during clearing of a transmission system fault	27
	Figure A.2 – Example of on-site voltage profile after loss of load (transfer to house load operation).....	27
	Figure A.3 – Example of simulated safety bus voltages, double open phase condition in the 400 kV line to the unit transformer.....	28
	Table B.1 – Example 1	29
	Table B.2 – Example 2.....	30
	Table B.3 – Example 3.....	31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION, CONTROL AND
ELECTRICAL POWER SYSTEMS – REQUIREMENTS FOR STATIC
UNINTERRUPTIBLE DC AND AC POWER SUPPLY SYSTEMS****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 61225 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation, control and electrical power systems of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the principal objective of this edition is to address the requirements on the static uninterruptible power supplies in nuclear power plants;
- b) in addition to Instrumentation and Control (I&C) power supplies include all static uninterruptible power supplies;

- c) emphasize that the static uninterruptible power supplies shall protect the connected equipment (loads) from transients on the on-site AC distribution system (the immunity concept);
- d) in accordance with the defence-in-depth concept, this standard applies to static uninterruptible power supplies for all equipment, not only for equipment important to safety, with a graded approach to verification and validation;
- e) addition of the requirement that, when batteries are connected in parallel under abnormal operating conditions, they shall be properly protected with isolation devices to avoid any failure that may impair more than one division of the uninterruptible power supply.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
45A/1235/FDIS	45A/1250/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

a) Technical background, main issues and organization of the standard

The 1993 issue of IEC 61225 was developed for specifying the requirements relevant to the design of electrical supplies for I&C systems in nuclear power plants. Considering the experience gathered worldwide on this subject, in 2003 working group A2 recommended a revision to this standard so that a new revision, IEC 61225 Ed. 2 (2005), could be consistently integrated into the SC 45A standard series. In 2015, working group A11 recommended a revision to this standard following the publication of the revision of IAEA SSG-34 and that the scope of the standard should cover static uninterruptible power supplies for all types of connected equipment.

International operating experience with electrical supply systems in nuclear power plants has highlighted a number of supply voltage variations and malfunctions, such as:

- voltage perturbations due to disturbances on the internal AC distribution system (with origin off-site or on-site);
- voltage overshoot on loss of grid;
- open phase conditions (one or two phases);
- asymmetrical faults.

These types of perturbations can degrade the performance of static uninterruptible power supplies and ultimately result in failure of connected equipment.

One of the objectives of the uninterruptible power supplies is to protect the connected equipment from voltage variations on the on-site AC distribution system (the immunity concept). The power supplies shall also guarantee an output voltage with specified magnitude and waveform (in case of AC) to connected loads. The power supplies shall have the capacity to supply the relevant loads during a specified time regardless of any voltage variations on the on-site AC distribution system.

Examples of voltage and frequency variations in the incoming feeder to the supplies can be found in informative Annex A. Examples of specifications for static uninterruptible power supplies can be found in informative Annex B.

This standard is applicable to the design of static uninterruptible electrical power supplies in new nuclear power plants, when design work is initiated after the publication of this standard. It also serves as a reference for upgrading and modernizing existing nuclear power plants.

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

IEC 61225 is a second level document specifically addressing the particular topic of requirements for electrical supplies.

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

c) Recommendations and limitations regarding the application of this standard

This standard is to be applied in conjunction with IEC 61513, IEC 60709, IEC 60880, IEC 62138, IEC 62855 and IEC 63046 (to be published).

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 documents of the IEC SC 45A standard series are IEC 61513 and IEC 63046. IEC 61513 provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 63046 provides general requirements for electrical power systems of NPPs; it covers power supply systems including the supply systems of the I&C systems. IEC 61513 and IEC 63046 are to be considered in conjunction and at the same level. IEC 61513 and IEC 63046 structure the IEC SC 45A standard series and shape a complete framework establishing general requirements for instrumentation, control and electrical systems for nuclear power plants.

IEC 61513 and IEC 63046 refer directly to other IEC SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation, defence against common cause failure, control room design, electromagnetic

compatibility, cybersecurity, software and hardware aspects for programmable digital systems, coordination of safety and security requirements and management of ageing. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 and IEC 63046 as a consistent document set.

At a third level, IEC SC 45A standards not directly referenced by IEC 61513 or by IEC 63046 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 45 standard series, corresponds to the Technical Reports which are not normative.

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the safety and security principles and basic aspects provided in the relevant IAEA safety standards and in the relevant documents of the IAEA nuclear security series (NSS). In particular this includes the IAEA requirements SSR-2/1, establishing safety requirements related to the design of nuclear power plants (NPPs), the IAEA safety guide SSG-30 dealing with the safety classification of structures, systems and components in NPPs, the IAEA safety guide SSG-39 dealing with the design of instrumentation and control systems for NPPs, the IAEA safety guide SSG-34 dealing with the design of electrical power systems for NPPs and the implementing guide NSS17 for computer security at nuclear facilities. The safety and security terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

IEC 61513 and IEC 63046 have adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall life-cycle framework and a system life-cycle framework. Regarding nuclear safety, IEC 61513 and IEC 63046 provide the interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. In this framework IEC 60880, IEC 62138 and IEC 62566 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector. IEC 61513 and IEC 63046 refer to ISO as well as to IAEA GS-R part 2 and IAEA GS-G-3.1 and IAEA GS-G-3.5 for topics related to quality assurance (QA). At level 2, regarding nuclear security, IEC 62645 is the entry document for the IEC/SC 45A security standards. It builds upon the valid high level principles and main concepts of the generic security standards, in particular ISO/IEC 27001 and ISO/IEC 27002; it adapts them and completes them to fit the nuclear context and coordinates with the IEC 62443 series. At level 2, IEC 60964 is the entry document for the IEC/SC 45A control rooms standards and IEC 62342 is the entry document for the ageing management standards.

NOTE 1 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.

NOTE 2 IEC/SC 45A domain was extended in 2013 to cover electrical systems. In 2014 and 2015 discussions were held in IEC/SC 45A to decide how and where general requirements for the design of electrical systems were to be considered. IEC/SC 45A experts recommended that an independent standard be developed at the same level as IEC 61513 to establish general requirements for electrical systems. Project IEC 63046 is now launched to cover this objective. When IEC 63046 is published, this NOTE 2 of the introduction of IEC/SC 45A standards will be suppressed.

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION, CONTROL AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS – REQUIREMENTS FOR STATIC UNINTERRUPTIBLE DC AND AC POWER SUPPLY SYSTEMS

1 Scope

This document specifies the performance and the functional characteristics of the low voltage static uninterruptible power supply (SUPS) systems in a nuclear power plant and, for applicable parts, in general for nuclear facilities. An uninterruptible power supply is an electrical equipment which draws electrical energy from a source, stores it and maintains supply in a specified form by means inside the equipment to output terminals. A static uninterruptible power supply (SUPS) has no rotating parts to perform its functions.

The specific design requirements for the components of the power supply system are covered by IEC standards and standards listed in the normative references and are otherwise outside the scope of this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60146-1-1, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1-1: Specification of basic requirements*

IEC 60146-2, *Semiconductor converters – Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters*

IEC 60364-4-41, *Low voltage electrical installations – Part 4.41: Protection for safety – Protection against electric shock*

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

IEC/IEEE 60780-323, *Nuclear power plants – Electrical equipment important to safety – Qualification*

IEC 60880, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category A functions*

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

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

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

IEC 62003, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing*

IEC 62040 (all parts), *Uninterruptible power systems (UPS)*

IEC 62138, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*

IEC 62566, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A functions*

IEC 62566-2, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Development of HDL-programmed integrated circuits – Part 2: HDL-programmed integrated circuits for systems performing category B or C functions* (to be published)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	41
2 Références normatives	41
3 Termes et définitions	42
4 Termes abrégés	44
5 Exigences du système	44
5.1 Généralités	44
5.2 Fonction et description.....	45
5.2.1 Préambule	45
5.2.2 Désignations.....	47
5.2.3 Systèmes en courant continu.....	47
5.2.4 Systèmes en courant alternatif.....	47
5.3 Divisions du système	48
5.4 Limites du système	48
6 Exigences fonctionnelles pour les alimentations statiques sans interruption	49
6.1 Alimentations statiques sans interruption importantes pour la sûreté.....	49
6.2 Batteries et chargeurs de batteries	49
6.3 Onduleurs et interrupteurs de bypass.....	51
6.4 ASI	52
6.5 Convertisseurs utilisés pour stabiliser la tension	52
6.6 Alimentation d'I&C utilisant des convertisseurs continu/continu et des convertisseurs alternatif/continu.....	52
7 Exigences pour les systèmes de distribution.....	52
7.1 Aspects du système	52
7.2 Répartition des charges	53
7.3 Aspects électriques.....	55
7.4 Mise à la terre.....	56
8 Effets des charges sur la qualité d'alimentation	56
8.1 Généralités	56
8.2 Interférences électromagnétiques	56
8.3 Transitoires.....	57
8.4 Courant de charge	57
8.5 Alimentation des charges de classe de sûreté inférieure	57
9 Surveillance et protection	58
9.1 Généralités	58
9.2 Surveillance	58
9.3 Protection électrique	59
10 Qualification des matériels.....	59
11 Conception à l'épreuve du vieillissement	60
12 Essais	60
13 Maintenance.....	61
Annexe A (informative) Exemples de variations de la tension d'entrée	62
Annexe B (informative) Exemples de spécifications	64

B.1	Exemple 1: Spécification d'une alimentation en courant continu pour les matériels exigeant une alimentation sans interruption	64
B.2	Exemple 2: Spécification d'une alimentation en courant alternatif pour les matériels exigeant une alimentation sans interruption	65
B.3	Exemple 3: Spécification d'une alimentation en courant continu avec convertisseur continu/continu pour les matériels	66
B.4	Programme d'ingénierie des facteurs humains	66
Bibliographie.....		68
Figure 1 – Périmètre du système		46
Figure 2 – Exemple de division d'un système d'alimentation électrique sans interruption		54
Figure 3 – Exemple de système d'alimentation électrique d'I&C sans interruption en courant alternatif.....		55
Figure A.1 – Exemple de variations de la tension sur l'alimentation interne en courant alternatif pendant l'élimination d'un défaut du système de transmission		62
Figure A.2 – Exemple de profil de tension interne à la suite d'une perte de charge (passage en îlotage)		62
Figure A.3 – Exemple de tensions simulées d'un jeu de barres de sûreté, condition de coupure de deux phases d'une ligne de 400 kV reliée au transformateur		63
Tableau B.1 – Exemple 1		64
Tableau B.2 – Exemple 2		65
Tableau B.3 – Exemple 3		66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION, DE CONTRÔLE-COMMANDE ET D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE – EXIGENCES POUR LES SYSTÈMES D'ALIMENTATION EN COURANT ALTERNATIF ET EN COURANT CONTINU STATIQUES SANS INTERRUPTION

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61225 a été établie par le sous-comité 45A: Systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et d'alimentation électrique des installations nucléaires, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) l'objectif principal de la présente édition est de fournir les exigences relatives aux alimentations statiques sans interruption dans les centrales nucléaires de puissance;

- b) outre les alimentations des systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande (I&C), la présente édition couvre l'ensemble des alimentations statiques sans interruption;
- c) elle met l'accent sur le fait que les alimentations statiques sans interruption doivent protéger le matériel connecté (charges) des transitoires présents sur le réseau de distribution en courant alternatif sur site (concept d'immunité);
- d) conformément au concept de défense en profondeur, la présente norme s'applique aux alimentations statiques sans interruption pour l'ensemble des matériels, pas seulement aux matériels importants pour la sûreté, avec une approche graduelle de la vérification et de la validation;
- e) ajout de l'exigence précisant que, lorsque les batteries sont connectées en parallèle en conditions de fonctionnement anormal, elles doivent être protégées de manière adéquate au moyen d'appareils d'isolement afin d'éviter toute défaillance pouvant impacter plus d'une division de l'alimentation sans interruption.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/1235/FDIS	45A/1250/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

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

La première édition de la norme IEC 61225 parue en 1993 a été établie dans le but de fournir les exigences relatives à la conception des alimentations électriques pour les systèmes d'I&C dans les centrales nucléaires de puissance. En 2003, le Groupe de travail A2 a pris en compte le retour d'expérience collecté mondialement sur le sujet et a recommandé une révision de la présente norme afin qu'une nouvelle révision, l'IEC 61225 Ed 2 (2005), soit intégrée de façon plus cohérente dans la série de normes du SC 45A. En 2015, le Groupe de travail A11 a recommandé la révision de la présente norme suite à la révision du document SSG-34 de l'AIEA, précisant qu'il convenait que le domaine d'application de la norme couvre les alimentations statiques sans interruption pour tous les types de matériels connectés.

L'expérience internationale acquise avec l'exploitation de systèmes d'alimentation électrique dans les centrales nucléaires de puissance a mis en évidence un certain nombre de variations de la tension d'alimentation ainsi que des dysfonctionnements, tels que:

- des perturbations de tension dues à des perturbations au niveau du système de distribution interne en courant alternatif (d'origine interne ou externe);
- un dépassement de la tension en cas de perte de la grille;
- des conditions de coupure de phase (une ou deux phases);
- des défauts asymétriques.

Ces types de perturbations peuvent dégrader les performances des alimentations statiques sans interruption et engendrer une défaillance du matériel connecté.

L'un des objectifs des alimentations sans interruption est de protéger le matériel connecté contre les variations de tension sur le système de distribution interne en courant alternatif (concept d'immunité). Les alimentations doivent également garantir une tension de sortie présentant l'amplitude et la forme d'onde (en cas de courant alternatif) spécifiées pour les charges connectées. Les alimentations doivent être capables d'alimenter les charges pertinentes pendant le temps spécifié quelles que soient les variations de tension sur le système de distribution interne en courant alternatif.

L'Annexe A informative fournit des exemples de variations de tension et de fréquence au niveau de la cellule d'arrivée. L'Annexe B informative fournit des exemples de spécifications pour les alimentations statiques sans interruption.

La présente norme est applicable à la conception des alimentations électriques statiques sans interruption dans les nouvelles centrales nucléaires de puissance, dont la construction a débuté après la publication de la présente norme. Elle sert également de référence pour la modernisation et la mise à niveau des centrales nucléaires de puissance.

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

La norme IEC 61225 est un document de deuxième niveau traitant spécifiquement du sujet particulier des exigences relatives aux alimentations électriques.

Pour plus d'informations sur la série de normes du SC 45A, se référer au point d) de la présente introduction.

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

La présente norme doit être appliquée conjointement avec les normes IEC 61513, IEC 60709, IEC 60880, IEC 62138, IEC 62855 et IEC 63046 (à paraître).

d) Description de la structure de la série de normes du SC 45A de l'IEC et relations avec d'autres documents de l'IEC et d'autres organisations (AIEA, ISO)

Les documents de niveau supérieur de la série de normes produites par le SC 45A de l'IEC sont les normes IEC 61513 et IEC 63046. L'IEC 61513 traite des exigences générales 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. L'IEC 63046 fournit les exigences générales relatives aux systèmes d'alimentation électrique des centrales nucléaires, y compris les alimentations des systèmes d'I&C. L'IEC 61513 et l'IEC 63046 doivent être utilisées conjointement et au même niveau. L'IEC 61513 et l'IEC 63046 composent la série de normes produites par le SC 45A de l'IEC et constituent un cadre complet qui établit les exigences générales pour les systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande et électriques des centrales nucléaires de puissance.

L'IEC 61513 et l'IEC 63046 font directement référence aux autres normes du SC 45A de l'IEC traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation, la défense contre les défaillances de cause commune, la conception des salles de commande, la compatibilité électromagnétique, la cybersécurité, les aspects logiciels et matériels relatifs aux systèmes numériques programmables, la coordination des exigences de sûreté et de sécurité, ainsi que la gestion du vieillissement. Il convient de considérer que les normes référencées directement au second niveau forment, avec les normes IEC 61513 et IEC 63046, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de l'IEC, qui ne sont pas référencées directement par l'IEC 61513 ou l'IEC 63046, se rapportent à des matériels, des méthodes ou des activités spécifiques. Généralement, ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

Le quatrième niveau est une extension de la série de normes du SC 45 de l'IEC; il correspond aux rapports techniques, qui ne sont pas des documents normatifs.

Les normes produites par le SC 45A de l'IEC mettent en œuvre et décrivent de manière cohérente les principes de sûreté et de sécurité fondamentaux énoncés dans les normes de sûreté applicables de l'AIEA et dans les documents pertinents de la Collection Sécurité nucléaire (CSN) de l'AIEA. Cela inclut en particulier le document d'exigences SSR-2/1 de l'AIEA qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires de puissance, le Guide de sûreté SSG-30 de l'AIEA qui traite du classement de sûreté des structures, systèmes et composants des centrales nucléaires de puissance, le Guide de sûreté SSG-39 de l'AIEA qui aborde la conception des systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande des centrales nucléaires de puissance, le Guide de sûreté SSG-34 de l'AIEA qui concerne la conception des systèmes d'alimentation électrique des centrales nucléaires de puissance et le Guide d'implémentation NSS17 qui porte sur la sécurité informatique des installations nucléaires. La terminologie et les définitions de sûreté et de sécurité utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

L'IEC 61513 et l'IEC 63046 ont adopté une présentation similaire à celle de la publication fondamentale de sûreté IEC 61508, avec un cycle de vie global et un cycle de vie des systèmes. Au niveau sûreté nucléaire, l'IEC 61513 et l'IEC 63046 sont l'interprétation des exigences générales de l'IEC 61508-1, de l'IEC 61508-2 et de l'IEC 61508-4 pour le secteur nucléaire. Dans ce domaine, l'IEC 60880, l'IEC 62138 et l'IEC 62566 correspondent à l'IEC 61508-3 pour le secteur nucléaire. L'IEC 61513 et l'IEC 63046 font référence aux normes ISO ainsi qu'aux documents GS-R partie 2, GS-G-3.1 et GS-G-3.5 de l'AIEA pour ce qui concerne l'assurance qualité (QA). Au deuxième niveau de la sûreté nucléaire, l'IEC 62645 est le document d'entrée pour les normes de sécurité produites par le SC 45A de l'IEC. Cette norme s'appuie sur les principes fondamentaux et les principaux concepts valides des normes génériques de sécurité, en particulier les normes ISO/IEC 27001 et ISO/IEC 27002; elle les adapte et les complète pour s'adapter au contexte du nucléaire et se coordonne à la série IEC 62443. Au deuxième niveau, l'IEC 60964 est le document d'entrée pour les normes sur les salles de commande produites par le SC 45A de l'IEC et l'IEC 62342 est le document d'entrée pour les normes sur la gestion du vieillissement.

NOTE 1 L'hypothèse retenue est que des normes nationales ou internationales sont appliquées pour la conception des systèmes d'I&C qui mettent en œuvre des fonctions de sûreté conventionnelles (pour garantir la sécurité des travailleurs, la protection des biens, la prévention contre les dangers chimiques, la prévention contre les dangers liés à l'énergie des procédés, par exemple).

NOTE 2 En 2013, le domaine du SC 45A de l'IEC a été étendu aux systèmes électriques. En 2014 et en 2015, des discussions ont été menées avec le SC 45A de l'IEC afin de décider de la méthode et du domaine d'application des exigences générales pour la conception des systèmes électriques. Les experts du SC 45A de l'IEC ont recommandé l'élaboration d'une norme indépendante au même niveau que l'IEC 61513 afin d'établir les exigences générales des systèmes électriques. Le projet IEC 63046 a depuis été lancé pour répondre à cet objectif. La NOTE 2 figurant en introduction des normes produites par le SC 45A de l'IEC sera supprimée dès la parution de l'IEC 63046.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION, DE CONTRÔLE-COMMANDE ET D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE – EXIGENCES POUR LES SYSTÈMES D'ALIMENTATION EN COURANT ALTERNATIF ET EN COURANT CONTINU STATIQUES SANS INTERRUPTION

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les performances et les caractéristiques fonctionnelles des systèmes d'alimentation statiques sans interruption (ASSI) en basse tension dans les centrales nucléaires de puissance et, pour les parties pertinentes, dans les installations nucléaires. Une source d'alimentation électrique non-interruptible est un équipement électrique qui tire l'énergie électrique d'une source, la stocke et maintient une alimentation aux bornes de sortie sous une forme spécifiée en utilisant des moyens internes à l'équipement. Une alimentation statique sans interruption (ASSI) ne comprend pas de partie tournante pour réaliser sa fonction.

Les exigences de conception particulières relatives aux composants du système d'alimentation électrique sont traitées par les normes IEC et les autres normes citées dans les références normatives et ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60038, *Tensions normales de l'IEC*

IEC 60146-1-1, *Convertisseurs à semiconducteurs – Exigences générales et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécification des exigences de base*

IEC 60146-2, *Convertisseurs à semiconducteurs – Partie 2: Convertisseurs autocommutés à semiconducteurs y compris les convertisseurs à courant continu directs*

IEC 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

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

IEC/IEEE 60780-323, *Installations nucléaires – Equipements électriques importants pour la sûreté – Qualification*

IEC 60880, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes programmés réalisant des fonctions de catégorie A*

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

IEC 61000 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

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

IEC 62003, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique*

IEC 62040 (toutes les parties), *Alimentations sans interruption (ASI)*

IEC 62138, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Aspects logiciels des systèmes informatisés réalisant des fonctions de catégorie B ou C*

IEC 62566, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Développement des circuits intégrés programmés en HDL pour les systèmes réalisant des fonctions de catégorie A*

IEC 62566-2, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Développement des circuits intégrés programmés en HDL – Partie 2: Circuits intégrés programmés en HDL pour les systèmes réalisant des fonctions de catégorie B ou C (à publier)*