

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Nuclear power plants – Instrumentation, control and electrical power systems –
Requirements for electromagnetic compatibility testing**

**Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation, de contrôle-
commande et d'alimentation électrique – Exigences relatives aux essais de
compatibilité électromagnétique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-8322-7844-4

**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	10
4 Abbreviated terms	11
5 EMC test requirements	12
6 Electromagnetic environment.....	13
7 Immunity testing	15
7.1 General.....	15
7.2 Applicability	15
7.3 Measurement uncertainty.....	15
7.4 Test requirements.....	16
7.5 Immunity test considerations for wireless technology	19
8 Emissions testing	20
9 Test considerations	21
10 Test report documentation	22
Annex A (normative) Functional quality criteria of nuclear I&C and electrical EUT for immunity	23
Annex B (informative) Quality characteristics defining the classification of electromagnetic environment severity in the locations where nuclear I&C and electrical power equipment is to be installed	24
Annex C (informative) Explanation for the degrees of severity of tests for EMC immunity	27
C.1 General.....	27
C.2 Immunity to electrostatic discharges according to IEC 61000-4-2.....	27
C.3 Immunity to radio-frequency electromagnetic field according to IEC 61000-4-3 (or IEC 61000-4-20).....	27
C.4 Immunity to electrical fast transient/burst according to IEC 61000-4-4	28
C.5 Immunity to surge disturbances of large energy according to IEC 61000-4-5.....	28
C.6 Immunity to conducted disturbances induced by radiofrequency fields according to IEC 61000-4-6	28
C.7 Immunity to power frequency magnetic field according to IEC 61000-4-8	28
C.8 Immunity to pulse magnetic field according to IEC 61000-4-9	29
C.9 Immunity to a damped oscillatory magnetic field according to IEC 61000-4-10	29
C.10 Immunity to voltage dips and short voltage interruptions according to IEC 61000-4-11, IEC 61000-4-29, and IEC 61000-4-34.....	29
C.11 Immunity to a ring wave surge according to IEC 61000-4-12.....	29
C.12 Immunity to a distortion of harmonics and interharmonics including mains signalling at AC power port according to IEC 61000-4-13.....	30
C.13 Immunity to fluctuations of power supply voltage according to IEC 61000-4-14	30
C.14 Immunity to conducted common mode disturbances in the frequency range of 0 Hz to 150 kHz according to IEC 61000-4-16.....	30
C.15 Immunity to ripple on DC input power ports according to IEC 61000-4-17	30
C.16 Immunity to oscillatory damped disturbances according to IEC 61000-4-18.....	31

C.17 Immunity to variation of power frequency according to IEC 61000-4-28.....	31
Annex D (informative) Guidance for tests and evaluation of the electromagnetic environment in a nuclear power plant.....	32
Annex E (informative) Guidance for tests and evaluation of conformance with the requirements for emissions and immunity of operating nuclear I&C and electrical equipment.....	33
Annex F (informative) Example form of test plan for nuclear I&C and electrical equipment tests for emissions and immunity	34
Annex G (informative) Example form of test report for nuclear I&C and electrical equipment tests for emissions and immunity	35
Annex H (informative) EMC testing of power electronics and adjustable speed drives.....	36
Bibliography.....	38
Figure 1 – Examples of ports	11
Figure 2 – Example of the situation of a power station	14
Table 1 – Description of applicable EMC immunity and emissions tests for nuclear I&C and electrical equipment important to safety	13
Table 2 – Immunity specifications – Enclosure port.....	16
Table 3 – Immunity specifications – Signal and control ports.....	17
Table 4 – Immunity specifications – Low voltage AC input and output power ports	18
Table 5 – Immunity specifications – Low voltage DC input and output power ports.....	19
Table 6 – Limits for radiated emissions from nuclear I&C and electrical equipment.....	20
Table 7 – Limits for conducted emissions from nuclear I&C and electrical equipment.....	21
Table A.1 – Functional quality criteria of nuclear I&C and electrical EUT for immunity	23
Table B.1 – Quality characteristics defining the classification of electromagnetic environment severity in the locations where nuclear I&C and electrical equipment is to be installed	24
Table H.1 – IEC 61800-3 conducted emissions limits for category C3 power distribution system in the second (typical industrial) environment	36
Table H.2 – IEC 61800-3 radiated emissions limits for category C3 power distribution system in the second (typical industrial) environment.....	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION, CONTROL AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS – REQUIREMENTS FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY TESTING

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 62003 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation, control and electrical power systems of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) title modified.
- b) expand the scope to encompass Electromagnetic Magnetic Compatibility (EMC) considerations for electrical equipment.
- c) provide guidance for addressing the use of wireless technology.
- d) enhance the description of the electromagnetic environment to provide clarification when selecting custom test levels or for test exemptions.

- e) include example information to be contained within an EMC test plan.
- f) provide guidance for characterization of the electromagnetic environment at the point of installation within a nuclear facility.

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

FDIS	Report on voting
45A/1299/FDIS	45A/1303/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

This International Standard was prepared and based, to a very strong extent, on the current application of the IEC 61000 series for commercial equipment qualification for electromagnetic compatibility (EMC).

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

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

IEC 62003 is the third level SC 45A document dealing with the issue of qualification for electromagnetic compatibility (EMC) applicable to Instrumentation and Control (I&C) and electrical systems important to safety in nuclear facilities.

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

c) Recommendation and limitation regarding the application of this standard

It is important to note that this standard establishes no additional functional requirements for safety systems but clarifies the criteria to be applied for qualification to Electromagnetic and Radio Frequency Interference (EMI/RFI) from the commercial standards.

Aspects for which special requirements and recommendations have been produced, are:

- 1) IEC 61000 series with specific qualifications for nuclear applications around the world;
- 2) regulatory interpretations for requirements on level of qualification necessary and types of recommended testing to address all potential environmental stressors, related to this type of qualification;
- 3) IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic Standards – Immunity for industrial environments, addresses requirements for all industrial environments while this standard addresses environments in nuclear facilities specifically.

This standard is intended to align with the guidance contained within IEC 61000-6-5 and IEC 61000-6-7 where possible. Additional considerations from these standards can be used in conjunction with this standard when addressing the EMC of electrical and I&C equipment in nuclear facilities.

d) Description of the structure of the IEC SC45A standard series and relationships with other IEC documents and other bodies documents (IAEA, ISO)

The top-level documents of the IEC SC45A 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 SC45A 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 SC45A 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 SC45A 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 SC45 standard series, corresponds to the Technical Reports which are not normative.

The IEC SC45A 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 SC45A 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/SC45A 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/SC45A 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/SC45A domain was extended in 2013 to cover electrical systems. In 2014 and 2015 discussions were held in IEC/SC45A to decide how and where general requirements for the design of electrical systems were to be considered. IEC/SC45A 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/SC45A standards will be suppressed.

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION, CONTROL AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS – REQUIREMENTS FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY TESTING

1 Scope

This document establishes requirements for electromagnetic compatibility testing of instrumentation, control, and electrical equipment supplied for use in systems important to safety at nuclear power plants and other nuclear facilities. The document lists the applicable IEC standards (principally the IEC 61000 series) which define the general test methods, and provides the necessary application-specific parameters and criteria to ensure that nuclear safety requirements are met.

The normative part of this document is limited to the testing of equipment prior to installation in a nuclear power plant to demonstrate immunity to electromagnetic disturbances and to demonstrate that the equipment does not generate excessive emissions. Testing for the generation of excessive emissions is also applicable to non-safety equipment. This document includes informative annexes which provide additional guidance and describes approaches to maintaining electromagnetic compatibility for installed equipment. The intent of this document is to provide guidance for conducting the electromagnetic compatibility (EMC) qualification testing of the equipment and does not provide guidance for the installation of the equipment to prevent electromagnetic and radio frequency interference (EMI/RFI). However, the configuration of the equipment under test during EMC qualification testing is representative of the intended installation in a nuclear facility.

Protection against a high altitude electromagnetic pulse (HEMP) and intentional electromagnetic interference (IEMI) are outside of the scope of this document, but information can be found in IEC 61000-4-23, IEC 61000-4-24, and IEC 61000-4-25 (HEMP) and IEC 61000-4-36 (IEMI) to address these phenomena.

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/IEEE 60780-323, *Nuclear facilities – Electrical equipment important to safety – Qualification*

IEC TR 61000-1-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-6: General – Guide to the assessment of measurement uncertainty*

IEC TR 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-5: Environment – Description and classification of electromagnetic environments*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-9, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Impulse magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-10, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurements techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

IEC 61000-4-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-14: Testing and measurement techniques – Voltage fluctuation immunity test*

IEC 61000-4-16, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

IEC 61000-4-17, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*

IEC 61000-4-18, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*

IEC 61000-4-20, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

IEC 61000-4-28, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test*

IEC 61000-4-29, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests*

IEC 61000-4-34, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-34: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61000-6-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for equipment used in power station and substation environment*

IEC 61000-6-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	42
INTRODUCTION	44
1 Domaine d'application	46
2 Références normatives	46
3 Termes et définitions	48
4 Termes abrégés	50
5 Exigences d'essai CEM	50
6 Environnement électromagnétique	51
7 Essais d'immunité	54
7.1 Généralités	54
7.2 Applicabilité	54
7.3 Incertitude de mesure	55
7.4 Exigences d'essai	55
7.5 Considérations relatives aux essais d'immunité pour la technologie sans fil	58
8 Essais d'émission	59
9 Considérations d'essai	60
10 Documentation du rapport d'essai	61
Annexe A (normative) Critères de qualité fonctionnelle du matériel électrique et de contrôle-commande des centrales nucléaires pour les essais d'immunité aux perturbations	62
Annexe B (informative) Caractéristiques qualitatives définissant le classement des sévérités des environnements électromagnétiques dans les lieux où les matériels électriques et de contrôle-commande des centrales nucléaires doivent être installés	63
Annexe C (informative) Explication des degrés de sévérité des essais d'immunité CEM	67
C.1 Généralités	67
C.2 Immunité aux décharges électrostatiques conformément à l'IEC 61000-4-2	67
C.3 Immunité aux champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques conformément à l'IEC 61000-4-3 (ou l'IEC 61000-4-20)	67
C.4 Immunité aux transitoires électriques rapides en salves conformément à l'IEC 61000-4-4	68
C.5 Immunité aux perturbations liées aux ondes de choc de grande énergie conformément à l'IEC 61000-4-5	68
C.6 Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques conformément à l'IEC 61000-4-6	68
C.7 Immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau conformément à l'IEC 61000-4-8	69
C.8 Immunité aux champs magnétiques impulsionnels conformément à l'IEC 61000-4-9	69
C.9 Immunité aux champs magnétiques oscillatoires amortis conformément à l'IEC 61000-4-10	69
C.10 Immunité aux creux de tension et aux coupures brèves de tension conformément à l'IEC 61000-4-11, à l'IEC 61000-4-29 et à l'IEC 61000-4-34	70
C.11 Immunité aux perturbations liées à l'onde sinusoïdale fortement amortie conformément à l'IEC 61000-4-12	70
C.12 Immunité basse fréquence aux harmoniques et interharmoniques incluant les signaux transmis sur l'accès d'alimentation en courant alternatif conformément à l'IEC 61000-4-13	70

C.13	Immunité aux fluctuations de la tension d'alimentation conformément à l'IEC 61000-4-14	71
C.14	Immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage de fréquences de 0 Hz à 150 kHz conformément à l'IEC 61000-4-16	71
C.15	Immunité à l'ondulation résiduelle sur les accès d'alimentation en entrée en courant continu conformément à l'IEC 61000-4-17	71
C.16	Immunité aux perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties conformément à l'IEC 61000-4-18	72
C.17	Immunité aux variations de la fréquence du réseau conformément à l'IEC 61000-4-28	72
Annexe D (informative) Recommandations relatives aux essais et à l'évaluation de l'environnement électromagnétique dans une centrale nucléaire de puissance		73
Annexe E (informative) Recommandations pour les essais et l'évaluation de la conformité des matériels électriques et de contrôle-commande des centrales nucléaires en exploitation aux exigences d'émissions et d'immunité		75
Annexe F (informative) Exemple de formulaire pour le plan d'essai d'émissions et d'immunité des matériels électrique et de contrôle-commande des centrales nucléaires		76
Annexe G (informative) Exemple de formulaire pour le rapport d'essai d'émissions et d'immunité des matériels électriques et de contrôle-commande des centrales nucléaires		77
Annexe H (informative) Essai CEM des électroniques de puissance et des entraînements à vitesse variable		78
Bibliographie		80
Figure 1 – Exemples d'accès		49
Figure 2 – Exemple de la situation d'une centrale électrique		53
Tableau 1 – Description des essais d'émission et d'immunité CEM applicables au matériel d'I&C et d'alimentation électrique important pour la sûreté d'une centrale nucléaire		51
Tableau 2 – Spécifications d'immunité – Accès par l'enveloppe		55
Tableau 3 – Spécifications d'immunité – Accès de signaux et de commande		56
Tableau 4 – Spécifications d'immunité – Accès d'alimentation en entrée et en sortie en courant alternatif basse tension		57
Tableau 5 – Spécifications d'immunité – Accès d'alimentation en entrée et en sortie en courant continu basse tension		58
Tableau 6 – Limites pour les émissions rayonnées provenant du matériel électrique et de contrôle-commande des centrales nucléaires		59
Tableau 7 – Limites pour les émissions conduites provenant du matériel d'I&C et d'alimentation électrique des centrales nucléaires		60
Tableau A.1 – Critères de qualité fonctionnelle de l'EUT pour les essais d'immunité		62
Tableau B.1 – Caractéristiques qualitatives définissant la classification des sévérités des environnements électromagnétiques dans les lieux où doivent être installés des matériels électriques et de contrôle-commande des centrales nucléaires		63
Tableau H.1 – Limites d'émissions conduites IEC 61800-3 d'un réseau de distribution d'énergie de catégorie C3 dans le deuxième environnement (industriel classique)		78
Tableau H.2 – Limites d'émissions rayonnées IEC 61800-3 d'un réseau de distribution d'énergie de catégorie C3 dans le deuxième environnement (industriel classique)		79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION, DE CONTRÔLE-COMMANDE ET D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE – EXIGENCES RELATIVES AUX ESSAIS DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

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 62003 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) modification du titre;
- b) élargissement du domaine d'application afin d'y intégrer les remarques relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM) du matériel électrique;

- c) formulation de recommandations en ce qui concerne l'utilisation de la technologie sans fil;
- d) amélioration de la description de l'environnement électromagnétique afin d'apporter des précisions lors du choix des niveaux d'essai personnalisés ou en ce qui concerne les dispenses d'essais;
- e) intégration d'exemples d'informations à intégrer dans un plan d'essai CEM;
- f) formulation de recommandations en ce qui concerne la caractérisation de l'environnement électromagnétique au point d'installation dans une installation nucléaire.

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

FDIS	Rapport de vote
45A/1299/FDIS	45A/1303/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

L'élaboration de la présente Norme internationale s'est appuyée très largement sur l'application courante de la série de normes IEC 61000 portant sur la qualification des matériels commercialement disponibles aux interférences électromagnétiques (IEM) et aux interférences de fréquences radio (IFR).

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

b) Position de la présente norme dans la collection de normes du SC45A de l'IEC

L'IEC 62003 est le document du SC45A de l'IEC de troisième niveau qui traite de la question de la qualification à la compatibilité électromagnétique (CEM) applicable aux systèmes d'instrumentation, de contrôle-commande (I&C) et d'alimentation électrique importants pour la sûreté, qui sont utilisés dans les installations nucléaires.

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC45A de l'IEC, voir le point d) de cette introduction.

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

Il est important de noter que la présente norme n'établit pas d'exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté, mais fournit des éclaircissements pour les critères applicables pour la qualification aux interférences électromagnétiques et radiofréquences (IEM/IFR) à partir de normes commerciales.

La présente norme fournit des exigences et recommandations particulières pour les aspects suivants:

- 1) application particulière au nucléaire de la collection de normes IEC 61000 à travers le monde;
- 2) interprétations réglementaires des exigences concernant le niveau de qualification nécessaire et les types d'essais recommandés pour couvrir l'ensemble des contraintes d'environnement possibles liées à ce type de qualification;
- 3) IEC 61000-6-2, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels, dont les exigences couvrent tous les environnements industriels alors que la présente norme s'intéresse uniquement aux installations nucléaires.

Dans la mesure du possible, la présente norme est destinée à s'aligner sur les recommandations de l'IEC 61000-6-5 et de l'IEC 61000-6-7. Des considérations supplémentaires issues de ces normes peuvent être utilisées conjointement avec la présente norme concernant la compatibilité électromagnétique (CEM) du matériel d'I&C et d'alimentation électrique utilisé dans les installations nucléaires.

d) Description de la structure de la collection des normes du SC45A 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 collection de normes produites par le SC45A de l'IEC sont les normes IEC 61513 et IEC 63046. La norme 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. La norme IEC 63046 traite des exigences générales relatives aux systèmes d'alimentation électrique; elle couvre les systèmes d'alimentation électrique jusqu'à et y compris les alimentations des systèmes d'I&C. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 doivent être considérées ensemble et au même niveau. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 structurent la collection de normes du SC45A de l'IEC et forment un cadre complet, cohérent et consistant établissant les exigences générales relatives aux systèmes d'I&C et d'alimentation électrique des centrales nucléaires.

Les normes IEC 61513 et IEC 63046 font directement référence aux autres normes du SC45A de l'IEC traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation des systèmes, la défense contre les défaillances de cause commune, la conception des salles de commande, compatibilité électromagnétique, la cybersécurité, les aspects logiciels et matériels relatifs aux

systèmes numériques programmables, la coordination des exigences de sûreté et de sécurité et la gestion du vieillissement. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec les normes IEC 61513 et IEC 63046, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC45A de l'IEC, qui ne sont généralement pas référencées directement par les normes IEC 61513 ou IEC 63046, 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 SC45A de l'IEC correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

Les normes de la collection produite par le SC45A de l'IEC sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté et de sécurité de haut niveau établis par les normes de sûreté de l'AIEA pertinentes pour les centrales nucléaires, ainsi qu'avec les documents pertinents de la collection de l'AIEA pour la sécurité nucléaire (NSS), en particulier avec le document d'exigences SSR-2/1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-30 qui traite du classement de sûreté des structures, systèmes et composants des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-39 qui traite de la conception de l'instrumentation et du contrôle-commande des centrales nucléaires, avec le guide de sûreté SSG-34 qui traite de la conception des systèmes d'alimentation électrique des centrales nucléaires, et avec le guide de mise en œuvre NSS17 traitant de la sécurité informatique pour les installations nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées pour la sûreté et la sécurité dans les normes produites par le SC45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

Les normes IEC 61513 et IEC 63046 ont adopté une présentation similaire à celle de l'IEC 61508, avec un cycle de vie d'ensemble et un cycle de vie des systèmes. Au niveau sûreté nucléaire, les normes IEC 61513 et 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. Les normes IEC 61513 et IEC 63046 font référence aux normes ISO ainsi qu'aux documents AIEA GS-R partie 2 et AIEA GS-G-3.1 et AIEA GS-G-3.5 pour ce qui concerne l'assurance qualité. Au second niveau, la norme IEC 62645 est le document chapeau du SC45A de l'IEC portant sur la sécurité nucléaire. Elle est élaborée à partir des principes pertinents de haut niveau des normes ISO/IEC 27001 et ISO/IEC 27002; elle les adapte et les complète pour qu'ils deviennent pertinents pour le secteur nucléaire; elle est coordonnée étroitement avec la norme IEC 62443. Au second niveau, la norme IEC 60964 est le document chapeau des normes du SC45A de l'IEC portant sur les salles de commande et la norme IEC 62342 est le document chapeau des normes du SC45A de l'IEC portant sur la gestion du vieillissement.

NOTE 1 Il est fait l'hypothèse que pour la conception des systèmes d'I&C qui sont supports de fonctions de sûreté conventionnelle (par exemple pour garantir la sécurité des travailleurs, la protection des biens, la prévention contre les risques chimiques, la prévention contre les risques liés au procédé énergétique) on applique des normes nationales ou internationales.

NOTE 2 Le domaine de l'IEC/SC45A a été étendu en 2013 pour couvrir les systèmes électriques. En 2014 et en 2015, des discussions ont eu lieu au sein de l'IEC/SC45A pour décider de la façon et de l'endroit pour établir les exigences générales portant sur la conception des systèmes électriques. Les experts de l'IEC/SC45A ont recommandé que pour établir des exigences générales pour les systèmes électriques une norme indépendante soit développée au même niveau que l'IEC 61513. Le projet IEC 63046 est lancé pour atteindre cet objectif. Lorsque la norme IEC 63046 sera publiée, la présente NOTE 2 de l'introduction sera supprimée.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION, DE CONTRÔLE-COMMANDE ET D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE – EXIGENCES RELATIVES AUX ESSAIS DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

1 Domaine d'application

Le présent document établit des exigences pour les essais de compatibilité électromagnétique du matériel d'instrumentation, de contrôle-commande (I&C) et d'alimentation électrique utilisé dans les systèmes importants pour la sûreté des centrales nucléaires et dans d'autres installations nucléaires. Le présent document donne la liste des normes IEC applicables (essentiellement la série IEC 61000) qui définissent les méthodes d'essai générales et fournit les paramètres et critères propres à l'application qui sont nécessaires pour garantir le respect des exigences de sûreté nucléaire.

La partie normative du présent document se limite aux essais des matériels avant installation dans une centrale nucléaire dans le but de démontrer l'immunité des matériels aux perturbations électromagnétiques et de démontrer que le matériel ne génère pas d'émissions excessives. Les essais relatifs à la génération d'émissions excessives s'appliquent également au matériel non relatif à la sûreté. Le présent document comprend des annexes informatives, qui fournissent des recommandations complémentaires et décrivent des approches permettant de maintenir la compatibilité des matériels installés. L'objectif de ce document est de fournir des recommandations pour mener les essais de qualification de compatibilité électromagnétique (CEM) pour les matériels et il ne fournit pas de recommandation pour l'installation des matériels pour les protéger des interférences électromagnétiques et radiofréquences (IEM/IRF). Cependant, la configuration des matériels en essai pour la qualification CEM est représentative de celle prévue en exploitation sur l'installation nucléaire.

La protection contre les impulsions électromagnétiques à haute altitude (IEM-HA) et les interférences électromagnétiques intentionnelles (IEMI) ne relèvent pas du domaine d'application du présent document, mais des informations peuvent être consultées dans l'IEC 61000-4-23, l'IEC 61000-4-24, l'IEC 61000-4-25 (IEM-HA) et l'IEC 61000-4-36 (IEMI) concernant ces phénomènes.

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/IEEE 60780-323, *Centrales nucléaires de puissance – Equipements électriques importants pour la sûreté – Qualification*

IEC TR 61000-1-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-6: General – Guide to the assessment of measurement uncertainty* (disponible en anglais seulement)

IEC TR 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-5: Environment – Description and classification of electromagnetic environments* (disponible en anglais seulement)

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-9, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-9: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel*

IEC 61000-4-10, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-10: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

IEC 61000-4-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

IEC 61000-4-13, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et interharmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

IEC 61000-4-14, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-14: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux fluctuations de tension*

IEC 61000-4-16, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

IEC 61000-4-17, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu*

IEC 61000-4-18, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*

IEC 61000-4-20, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*

IEC 61000-4-28, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-28: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à la variation de la fréquence d'alimentation*

IEC 61000-4-29, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61000-4-34, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-34: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour matériel ayant un courant appelé de plus de 16 A par phase*

IEC 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes génériques – Immunité pour les équipements utilisés dans les environnements de centrales électriques et de postes*

IEC 61000-6-7, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-7: Normes génériques – Exigences d'immunité pour les équipements visant à exercer des fonctions dans un système lié à la sécurité (sécurité fonctionnelle) dans des sites industriels*

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