

Nuclear power plants - Instrumentation and control systems important to safety - Separation

This document is a preview generated by EVS

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60709:2010 sisaldab Euroopa standardi EN 60709:2010 ingliskeelset teksti.

Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 31.08.2010 käskkirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 14.05.2010.

Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.

This Estonian standard EVS-EN 60709:2010 consists of the English text of the European standard EN 60709:2010.

This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 31.08.2010 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation.

Date of Availability of the European standard text 14.05.2010.

The standard is available from Estonian standardisation organisation.

ICS 27.120.20

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

Right to reproduce and distribute Estonian Standards belongs to the Estonian Centre for Standardisation

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, without permission in writing from Estonian Centre for Standardisation.

If you have any questions about standards copyright, please contact Estonian Centre for Standardisation:
Aru str 10 Tallinn 10317 Estonia; www.evs.ee; Phone: +372 605 5050; E-mail: info@evs.ee

English version

**Nuclear power plants -
Instrumentation and control systems important to safety -
Separation
(IEC 60709:2004)**

Centrales nucléaires de puissance -
Systèmes d'instrumentation et de contrôle
commande importants pour la sûreté -
Séparation
(CEI 60709:2004)

Kernkraftwerke -
Leittechnische Systeme
mit sicherheitstechnischer Bedeutung -
Physikalische und elektrische Trennung
(IEC 60709:2004)

This European Standard was approved by CENELEC on 2010-05-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Management Centre: Avenue Marnix 17, B - 1000 Brussels

Foreword

The text of the International Standard IEC 60709:2004, prepared by SC 45A, Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC TC 45, Nuclear instrumentation, was submitted to the CENELEC formal vote for acceptance as a European Standard and was approved by CENELEC as EN 60709 on 2010-05-01.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN and CENELEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2011-05-01
- latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 2013-05-01

Annex ZA has been added by CENELEC.

As stated in the nuclear safety Directive 2009/71/EURATOM, Chapter 1, Article 2, item 2, Member States are not prevented from taking more stringent safety measures in the subject-matter covered by the Directive, in compliance with Community law. In a similar manner, this European Standard does not prevent Member States from taking more stringent nuclear safety measures in the subject-matter covered by this European Standard.”

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60709:2004 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA
(normative)

**Normative references to international publications
with their corresponding European publications**

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE Where an International Publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60332	Series	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions	EN 60332	Series
IEC 60964	-	Design for control rooms of nuclear power plants	-	-
IEC 61000	Series	Electromagnetic compatibility (EMC)	EN 61000	Series
IEC/TS 61000-6-5	-	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-5: Generic standards - Immunity for power station and substation environments	-	-
IEC 61226	-	Nuclear power plants - Instrumentation and control systems important to safety - Classification	-	-
IEC 61513	-	Nuclear power plants - Instrumentation and control for systems important to safety - General requirements for systems	-	-
IEC/TR 62096	-	Nuclear power plants - Instrumentation and control - Guidance for the decision on modernization	-	-
IAEA safety guide NS-G-1.3	-	Instrumentation and control systems important to safety in nuclear power plants	-	-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Principes généraux de séparation à l'intérieur de l'I&C importants pour la sûreté	16
4.1 Généralités.....	16
4.2 Erreurs de conception	18
4.3 Défaillances d'un système d'I&C	18
4.3.1 Défaillances uniques aléatoires	18
4.3.2 Défaillances multiples dues à une cause commune unique	18
4.4 Défaillances dans l'installation	20
4.4.1 Conditions d'ambiance	20
4.4.2 Interférences électromagnétiques (IEM)	20
4.4.3 Défaillances des systèmes, des matériels ou des structures de l'installation	20
4.4.4 Erreurs humaines	20
4.5 Défaillances dues à des événements extérieurs à l'installation	20
4.5.1 Phénomènes naturels	20
4.5.2 Causes extérieures humaines.....	22
4.6 Conditions spéciales de fonctionnement.....	22
4.7 Problème de la séparation dans les installations existantes.....	22
5 Bases de conception	24
5.1 Protection incendie.....	24
5.2 Conditions d'ambiance durant et après les accidents.....	24
5.3 Dispositifs d'isolement.....	24
5.3.1 Généralités.....	24
5.3.2 Caractéristiques d'isolement.....	26
5.3.3 Priorités de mise en service.....	26
5.4 Indépendance du système de commande	28
6 Exigences en matière de séparation du câblage	30
6.1 Exigences générales	30
6.2 Séparation.....	30
6.2.1 Séparation des câbles redondants dans un système d'I&C importants pour la sûreté	30
6.2.2 Moindres distances de séparation	30
6.2.3 Circuits associés	32
6.2.4 Séparation du câblage des différentes catégories de sûreté	34
6.2.5 Séparation des câbles de commande des câbles de puissance	34
6.2.6 Séparation du câblage, des canalisations et de la tuyauterie	34
6.2.7 Généralités sur le cheminement des câbles	34
6.2.8 Armoires de commande, pupitres, panneaux et câbles attachés	34
6.3 Protections physique et thermique.....	38
6.4 Protection incendie.....	38
6.5 Identification.....	38

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions.....	15
4 General principles for separation within I&C systems important to safety.....	17
4.1 General.....	17
4.2 Design errors.....	19
4.3 I&C system failure events.....	19
4.3.1 Single random failure.....	19
4.3.2 Multiple failures from a single common cause.....	19
4.4 Plant failure events.....	21
4.4.1 Environmental conditions.....	21
4.4.2 Electromagnetic interference.....	21
4.4.3 Failure of plant systems, equipment or structures.....	21
4.4.4 Operator error.....	21
4.5 External failure events.....	21
4.5.1 Natural events.....	21
4.5.2 External man-made causes.....	23
4.6 Special operating conditions.....	23
4.7 Separation issues at existing plants.....	23
5 Design basis.....	25
5.1 Fire protection.....	25
5.2 Environmental conditions during and after accidents.....	25
5.3 Isolation devices.....	25
5.3.1 General.....	25
5.3.2 Isolation characteristics.....	27
5.3.3 Actuation priority.....	27
5.4 Independence from control systems.....	29
6 Requirements for cabling separation.....	31
6.1 General requirement.....	31
6.2 Separation.....	31
6.2.1 Separation of redundant cables inside the I&C system important to safety.....	31
6.2.2 Lesser separation distances.....	31
6.2.3 Associated circuits.....	33
6.2.4 Separation of system cables of different safety categories.....	35
6.2.5 Separation of signal cables from power cables.....	35
6.2.6 Separation of cables from tubes or pipes.....	35
6.2.7 General routing considerations.....	35
6.2.8 Control room cabinets, desks, panels and related cables.....	35
6.3 Thermal and physical protection.....	39
6.4 Fire protection.....	39
6.5 Identification.....	39

INTRODUCTION

Contexte technique, questions importantes et structure du document

Les systèmes d'I&C (Instrumentation et Contrôle commande) importants pour la sûreté des centrales nucléaires de puissance doivent tolérer les effets liés aux défaillances des matériels de la centrale comme ceux liés aux risques internes et externes. Différentes techniques sont disponibles pour augmenter le niveau de tolérance des systèmes d'I&C à de tels effets, comprenant les dispositions d'indépendance prises aux niveaux des systèmes, des sous-systèmes, des matériels. Pour prétendre à l'indépendance de systèmes ou de matériels, il faut qu'une séparation appropriée soit prévue et maintenue. Cette norme fournit des exigences techniques et des recommandations pour la mise en œuvre de la séparation lors de la conception des systèmes d'I&C.

L'objet de cette norme est le suivant:

- à l'Article 4, identifier un certain nombre de causes possibles de défaillances et, considérant celles-ci, stipuler un ensemble d'exigences à satisfaire lors de la conception des systèmes d'I&C importants pour la sûreté de façon à assurer qu'ils remplissent de la meilleure façon possible les missions auxquelles ils sont destinés. Ces exigences s'appliquent au système d'I&C comme un tout. L'Article 4 présente aussi des lignes directrices relatives à la séparation dans le cadre de la modernisation de systèmes d'I&C dans des centrales nucléaires de puissance existantes;
- à l'Article 5, établir les critères de base de la conception des systèmes d'I&C importants pour la sûreté qui prennent en compte les causes de défaillances identifiées à l'Article 4;
- à l'Article 6, donner les exigences devant être satisfaites pour la séparation du câblage des systèmes d'I&C importants pour la sûreté.

Position du présent document dans la série de normes du SC 45A

La CEI 60709 est un document du deuxième niveau qui est directement référencé par la CEI 61513 pour ce qui concerne les séparations électrique et physique exigées entre les sous-systèmes des différents trains de sûreté des systèmes d'I&C importants pour la sûreté et entre les systèmes I&C importants pour la sûreté et ceux qui ne sont pas importants pour la sûreté.

La CEI 61226 établit les principes de catégorisation des fonctions, des systèmes et des matériels d'I&C suivant leur niveau d'importance pour la sûreté. Elle exige qu'une séparation appropriée soit prévue entre les fonctions des différentes catégories. La CEI 61226 fait référence à la CEI 60709 comme la norme traitant des exigences de séparation.

Pour plus de détails sur la série de normes du SC 45A, voir le dernier paragraphe de cette introduction.

Recommandations et limites relatives à l'application de cette norme

La CEI 60709 est applicable aux matériels et systèmes d'I&C importants pour la sûreté. Elle donne les exigences de séparations physique et électrique qui constituent un moyen permettant d'assurer l'indépendance entre les fonctions implantées dans ces matériels et ces systèmes. Les autres aspects relatifs à l'indépendance qu'il peut être nécessaire de considérer en ce qui concerne les défaillances de cause commune ne sont pas couverts par cette norme.

Par ailleurs cette norme ne fournit aucune prescription complémentaire liée à la disponibilité, ni aucune exigence détaillée portant sur l'élimination des interférences électriques.

INTRODUCTION

Background, main issues and organization of the standard

I&C systems important to safety in nuclear power plants need to tolerate the effects of plant / equipment faults as well as internal and external hazards. Various techniques are available to increase the level of tolerability of I&C systems to such effects, including the provision of independent systems, subsystems and equipment. For claims to be made of independence between such systems and equipment, adequate separation must be provided and maintained. This standard provides technical requirements and recommendations for the implementation of separation in the design of I&C systems.

The object of this standard is as follows:

- in Clause 4, to identify a certain number of possible causes of failures and to lay down, taking these causes into consideration, a set of requirements to be followed when designing an I&C system important to safety in order to ensure that its purpose is fulfilled in the best possible way. These requirements apply to the I&C system as a whole. Clause 4 also presents guidance on separation when modernising I&C systems at existing nuclear power plants;
- in Clause 5, to establish design basis criteria for I&C systems important to safety that take the causes of failure identified in Clause 4 into consideration;
- in Clause 6, to give requirements to be fulfilled for cabling separation within an I&C system important to safety.

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

IEC 60709 is a document of the second level, directly referenced by IEC 61513 in regard to physical and electrical separation being required between subsystems of different safety trains of I&C systems important to safety, and between I&C systems important to safety and those that are not important to safety.

IEC 61226 establishes the principles of categorization of I&C functions, systems and equipment according to their level of importance to safety. It then requires that adequate separation be provided between functions of different categories. IEC 61226 refers to IEC 60709 as the normative standard regarding requirements of separation.

For more details on the structure of the SC 45A standard series, see the last paragraph of this introduction.

Recommendations and limitations regarding the application of the Standard

IEC 60709 applies to I&C systems and equipment important to safety. It establishes requirements for physical and electrical separation as one means to provide independence between the functions performed in those systems and equipment. Other aspects of independence that may be required to address concerns of common cause failure are not included in this standard.

Additional requirements relating to availability and detailed requirements for the elimination of electrical interference are not given in this standard.

Description de la structure de la série des normes du SC 45A et relations avec les documents de la CEI, de l'AIEA et de l'ISO

Le document de niveau supérieur de la série de normes produites par le SC 45A est la CEI 61513. Celle-ci traite des exigences relatives aux systèmes et équipements d'instrumentation et de contrôle commande (systèmes d'I&C) utilisés pour accomplir les fonctions importantes pour la sûreté des centrales nucléaires, et elle structure la série de normes du SC 45A.

La CEI 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A 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, les aspects logiciels et les aspects matériels relatifs aux systèmes informatisés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec la CEI 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A qui ne sont généralement pas référencées directement par la CEI 61513 sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes ou à des activités spécifiques. Généralement, ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

Un quatrième niveau qui est une extension de la série de normes du SC 45A correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

La CEI 61513 a adopté une présentation similaire à celle de la CEI 61508, publication fondamentale de sécurité, avec un cycle de vie et de sûreté global, un cycle de vie et de sûreté des systèmes, et une interprétation des exigences générales des parties 1, 2 et 4 de la CEI 61508 pour le secteur nucléaire. La conformité à la CEI 61513 facilite la compatibilité avec les exigences de la CEI 61508 telles qu'elles ont été interprétées dans l'industrie nucléaire. Dans ce cadre, la CEI 60880 et la CEI 62138 correspondent à la CEI 61508-3 pour le secteur d'application nucléaire.

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'au document AIEA 50-C-QA pour ce qui concerne l'assurance qualité.

Les normes produites par le SC 45A sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté fondamentaux du Code AIEA sur la sûreté des centrales nucléaires, ainsi qu'avec les guides de sûreté de l'AIEA, en particulier le guide NS-R-1 "Safety of Nuclear Power Plants: Design – Requirements" et le guide NS-G-1.3 "Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants – Safety Guide". La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

Description of the structure of the SC 45A standard series and relationships with other IEC documents and other bodies documents (IAEA, ISO)

The top level document of the SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for instrumentation and control systems and equipment (I&C systems) that are used to perform functions important to safety in nuclear power plants (NPPs). IEC 61513 structures the SC 45A standard series.

IEC 61513 refers directly to other SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation of systems, defence against common cause failure, software aspects of computer based systems, hardware aspects of computer based systems, and control room design. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 as a consistent document set.

At a third level, SC 45A standards generally not directly referenced by IEC 61513 are standards related to specific equipment, technical methods or specific activities. Usually these documents, which make reference to second level documents for general topics, can be used on their own.

A fourth level extending the SC 45A standard series corresponds to the technical reports, which are not normative.

IEC 61513 has adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall safety life-cycle framework and a system life-cycle framework and provides an interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, -2 and -4, for the nuclear application sector. Compliance with this standard will facilitate consistency with the requirements of IEC 61508 as they have been interpreted for the nuclear industry. In this framework IEC 60880 and IEC 62138 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector.

IEC 61513 refers to ISO as well as to IAEA 50-C-QA for topics related to quality assurance.

The SC 45A standards series consistently implements and details the principles and basic safety aspects provided in the IAEA Code on the safety of nuclear power plants and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, "Safety of Nuclear Power Plants: Design" and the Safety Guide NS-G-1.3, "Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants". The terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SYSTÈMES D'INSTRUMENTATION ET DE CONTRÔLE COMMANDE IMPORTANTES POUR LA SÛRETÉ – SÉPARATION

1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux systèmes d'instrumentation et de contrôle commande (I&C) des centrales nucléaires ainsi qu'à leurs câbles importants pour la sûreté, telle que définie dans le guide de sûreté de l'AIEA NS-G-1.3. Elle est aussi applicable aux installations temporaires qui font partie de ces systèmes d'I&C importants pour la sûreté (par exemple l'équipement auxiliaire pour les essais de mise en service et l'expérimentation). L'Article 6 traite plus particulièrement du câblage des systèmes importants pour la sûreté.

Cette norme s'applique à l'I&C des nouvelles centrales nucléaires comme aux I&C modernisés ou rénovés de centrales existantes. Pour les centrales existantes, seul un sous-ensemble des exigences est applicable; ce sous-ensemble est à identifier au début de chaque projet.

Lorsque l'indépendance est exigée par une norme de sûreté telle que les guides sûreté AIEA ou la CEI 61513, un des moyens pour atteindre l'indépendance est la séparation physique des systèmes et des matériels qui réalisent des fonctions importantes pour la sûreté.

Cette norme définit les exigences techniques qui doivent être satisfaites par les systèmes d'instrumentation et de contrôle commande importants pour la sûreté et leurs câbles, ainsi que les contrôles nécessaires afférents, de façon à obtenir une séparation physique appropriée entre les parties redondantes de système ou entre un système et un autre système. Cette séparation est nécessaire pour prévenir ou minimiser l'impact sur la sûreté qui pourrait résulter de fautes ou de défaillances qui pourraient être propagées ou qui pourraient affecter plusieurs parties d'un système ou de plusieurs systèmes.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60332 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques soumis au feu*

CEI 60964, *Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance*

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

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

CEI 61226, *Centrales nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle commande importants pour la sûreté – Classification*

CEI 61513, *Centrales nucléaires – Instrumentation et contrôle commande des systèmes importants pour la sûreté – Prescriptions générales pour les systèmes*

CEI 62096, *Centrales nucléaires – Système de contrôle commande et d'instrumentation – Guide pour décider d'une modernisation*

AIEA Guide de Sûreté NS-G-1.3, *Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants – Safety Guide* (en anglais seulement)

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT TO SAFETY – SEPARATION

1 Scope

This standard is applicable to nuclear power plant instrumentation and control (I&C) systems, and their cables, that are important to safety, as defined in IAEA Safety Guide NS-G-1.3. It is also applicable to temporary installations which are part of those I&C systems important to safety (for example, auxiliary equipment for commissioning tests and experiments). Clause 6 is intended particularly for the cabling of the I&C systems important to safety.

This standard applies to the I&C of new nuclear power plants as well as to I&C upgrading or back-fitting of existing plants. For existing plants, only a subset of the requirements is applicable; this subset is to be identified at the beginning of any project.

Where independence is required by general safety standards such as IAEA safety guides or IEC 61513, one aspect of achieving this independence is physical separation between the systems and their equipment that perform functions important to safety.

This standard defines the assessments needed and the technical requirements to be met for I&C systems important to safety and their cables, in order to achieve adequate physical separation between redundant sections of a system and between a system and another system. This separation is needed to prevent or minimise the impact on safety that could result from faults and failures which could be propagated or affect several sections of a system or several systems.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60332 (all parts), *Tests on electric cables under fire conditions*

IEC 60964, *Design for control rooms of nuclear power plants*

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

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

IEC 61226, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important for safety – Classification*

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

IEC 62096, *Nuclear power plants – Instrumentation and control – Guidance for the decision on modernisation*

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