

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 27.120.20

ISBN 978-2-88910-604-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Requirements.....	15
4.1 General.....	15
4.2 Requirements for EMC immunity	16
4.2.1 Degrees of severity of tests for EMC immunity.....	16
4.2.2 Safety system equipment.....	27
5 Test methods	27
5.1 General.....	27
5.2 Test results assessment.....	29
6 Safety requirements	29
Annex A (normative) Functional quality criteria of nuclear I&C equipment under test for disturbance immunity.....	30
Annex B (informative) Quality characteristics defining the classification of electromagnetic environment severity in the locations where nuclear I&C equipment is to be installed	31
Annex C (informative) Guidance for tests and evaluation of conformance with the requirements for disturbance immunity of operating nuclear I&C equipment.....	33
Annex D (informative) Example form of test report for nuclear I&C equipment tests for disturbance immunity.....	34
Annex E (informative) Emissions testing guidelines	36
Bibliography.....	38
Figure 1 – Examples of ports.....	13
Table 1 – Classification of disturbance immunity for nuclear I&C equipment important to safety.....	16
Table 2 – Surge disturbances of large energy	17
Table 3 – Voltage dips, short interruptions, variations	18
Table 4 – Electrical fast transient/burst disturbances	19
Table 5 – Electrostatic discharges	19
Table 6 – Radio-frequency electromagnetic field.....	20
Table 7 – Power frequency magnetic field.....	20
Table 8 – Pulse magnetic field	21
Table 9 – Conducted disturbances induced by radiofrequency fields.....	21
Table 10 – Oscillatory damped disturbances.....	22
Table 11 – Fluctuations of power supply voltage.....	23
Table 12 – Conducted common mode disturbances in the frequency range of 0 Hz to 150 kHz.....	24
Table 13 – Variations of power frequency in supply systems.....	25
Table 14 – Odd harmonics of power supply voltage, non-divisible by 3 (percent of nominal value of voltage of basic component).....	25

Table 15 – Odd harmonics of power supply voltage, divisible by 3 (percent of nominal value of voltage of basic component)	26
Table 16 – Even harmonics of power supply voltage (percent of nominal value of voltage of basic component)	26
Table 17 – Harmonic components with frequencies allocated between frequencies of harmonics (percent of nominal value of voltage of basic component)	26
Table 18 – Damped oscillatory magnetic field	27
Table A.1 – Functional quality criteria of nuclear I&C equipment under test for disturbance immunity	30
Table B.1 – Quality characteristics defining the classification of electromagnetic environment severity in the locations where nuclear I&C equipment is to be installed (see Note 1)	31
Table E.1 – Limits for field strength of man-made interference from nuclear I&C equipment not belonging to information technologies equipment at a distance of measurement of 30 m	36
Table E.2 – Limits for voltage level of man-made interference from nuclear I&C equipment not belonging to information technologies equipment	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

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

FDIS	Report on voting
45A/725/FDIS	45A/732/RVD

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

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

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

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

INTRODUCTION

a) Technical background, main issues and organisation 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 interference (EMI) and radio-frequency interference (RFI).

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

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

IEC 62003 is the third level SC 45A document dealing with the issue of qualification for electromagnetic interference (EMI) and radio-frequency interference (RFI) applicable to I&C 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 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.

d) 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 IEC SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 61513 structures the IEC SC 45A standard series.

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

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

A fourth level extending the IEC SC 45A standard series, corresponds to the Technical Reports which are not normative.

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

IEC 61513 refers to ISO as well as to IAEA 50-C-QA (now replaced by IAEA GS-R-3) for topics related to quality assurance (QA).

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the principles and basic safety aspects provided in the IAEA code on the safety of NPPs and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, establishing safety requirements related to the design of Nuclear Power Plants, and the Safety Guide NS-G-1.3 dealing with instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants. The terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL IMPORTANT TO SAFETY – REQUIREMENTS FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY TESTING

1 Scope

This International Standard establishes requirements for electromagnetic compatibility testing of instrumentation and control equipment supplied for use in systems important to safety at nuclear power plants. The standard 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 standard is limited to the testing of equipment prior to installation in a nuclear power plant to demonstrate immunity to electromagnetic disturbances. This document includes informative annexes which provide additional guidance and describes approaches to maintaining electromagnetic compatibility for installed equipment.

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 61000-4-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2001, *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 – Pulse 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 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-13:2002, *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 61000-4-28, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 22, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions are applicable.

Definitions and terms that can be found in the IEC International Electrotechnical Vocabulary (IEV) and IEC standards have their sources indicated in brackets []. Any unreferenced definitions and terms are related to the nuclear I&C equipment area and specific to this standard.

3.1

acceptance criteria

specified bounds on the value of a functional indicator or condition indicator used to assess the ability of a structure, system or component to perform its design function

[IAEA Safety Glossary:2007]

3.2

(cable) port

port at which a conductor or a cable is connected to the apparatus

[IEC 61000-6-2:2005]

3.3

common mode voltage

mean of the phasor voltages appearing between each conductor and a specified reference, usually earth or frame

[IEV 161-04-09]

3.4

(communication) port

interface with a communication and/or control system, using low energy signals, permanently connected to the EUT

[IEC 60255-22-5:2002]

3.5

conducted emissions

transients and/or other disturbances observed on the external terminals of a device during its normal operation

[IEC 61967-1:2002]

3.6

conducted susceptibility

susceptibility of a system to conducted signals on cables connected to the system

[IEC 61000-1-5:2004]

3.7

continuous wave

time waveform that has a fixed frequency and is continuous

[IEC 61000-2-13:2005]

3.8

(control) port

point at which a cable for the control signal is connected to the equipment

[IEC 60728-2:2002]

3.9

damped alternating (oscillatory) voltage

starting from a (negative or positive) charging voltage level and having damped sinusoidal oscillation around the zero level

[IEC 60060-3:2006]

3.10

differential mode voltage

voltage between any two of a specified set of active conductors

[IEV 161-04-08]

3.11

electric field

vector field quantity $\vec{E}$ which exerts on any charged particle at rest a force $\vec{F}$ equal to the product of $\vec{E}$ and the electric charge q of the particle:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

where

$\vec{F}$ is the vector force acting on the particle in newtons;

q is the charge of the particle in coulombs;

$\vec{E}$ is the electric field in volts per metre.

[IEC 62209-1:2005]

3.12

electric field strength

magnitude of the electric field vector of an electromagnetic wave, or of a field created by an electric charge distribution measured in volts per metre

[IEC 61000-4-23:2000]

3.13**electromagnetic compatibility (EMC)**

ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbances to anything in that environment

[IEV 161-01-07]

3.14**electromagnetic disturbance**

any electromagnetic phenomenon which may degrade the performance of a device, equipment or system, or adversely affect living or inert matter

[IEV 161-01-05]

3.15**electromagnetic environment**

totality of electromagnetic phenomena existing at a given location

[IEV 161-01-01]

3.16**(electromagnetic) immunity (to a disturbance)**

ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance

[IEV 161-01-20]

3.17**electromagnetic radiation**

phenomenon by which energy in the form of electromagnetic waves emanates from a source into space

[IEV 161-01-10]

3.18**electromagnetic wave**

radiant energy produced by the oscillation of an electric charge characterized by oscillation of the electric and magnetic fields

[IEC 61000-4-3:2006]

3.19**electrostatic discharge**

transfer of electric charge between bodies of different electrostatic potential in proximity or through direct contact

[IEV 161-01-22]

3.20**(EM surge) burst**

sequence of a limited number of distinct pulses or an oscillation of limited duration

[IEV 161-02-07]

3.21**(enclosure) port**

physical boundary of the apparatus which electromagnetic fields may radiate through or impinge upon. The equipment case is normally considered the enclosure port

[IEC 61000-6-6:2003]

3.22

EUT (equipment under test)

equipment under test can be a single unit or multiple units interconnected by cables, data links, etc.

[IEC 61000-4-25:2001]

3.23

(functional earth) port

cable port other than signal, control or power port, intended for connection to earth for purposes other than safety

[IEC 61000-6-6:2003]

3.24

harmonic components

components of the harmonic content as expressed in terms of the order and r.m.s. values of the Fourier series terms describing the periodic function

[IEC 62310-2:2006]

3.25

harmonic distortion

non-linear distortion characterized by the generation of undesired spectral components harmonically related to the desired signal frequency. Each harmonic component is usually expressed as a power (in decibels) relative to the output power of the desired signal

[IEC 60679-1, definition 3.2.30]

3.26

immunity test level

value of an influencing electromagnetic quantity specified for an immunity test

[IEC 61000-4-25:2001]

3.27

interharmonic frequency

any frequency which is not an integer multiple of the fundamental frequency

[IEC 61000-2-2, definition 3.2.5]

3.28

interruption threshold; <measurement of voltage dips and short interruptions>

r.m.s. value of the voltage on an electricity supply system specified as a boundary such that a voltage dip in which the voltage on all phases falls below it is classified as a short interruption

[IEC 61000-2-8:2002]

3.29

magnetic field

vector quantity obtained at a given point by subtracting the magnetization $\vec{M}$ from the magnetic flux density $\vec{B}$ divided by the magnetic constant (permeability) μ :

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu} - \vec{M}$$

where

$\vec{H}$ is the magnetic field in amperes per metre;

$\vec{B}$ is the magnetic flux density in teslas;

μ is the magnetic constant (permeability) of the vacuum in henries per metre;

$\vec{M}$ is the magnetization in amperes per metre.

[IEC 62209-1:2005]

3.30

magnetic field strength

magnitude of the magnetic field vector of an electromagnetic wave, or the field produced by a current flowing in a wire, loop antenna, etc

[IEC 61000-4-23:2000]

3.31

port

particular interface of the Equipment Under Test (EUT) with the external electromagnetic environment

[IEC 61000-4-12:2006]

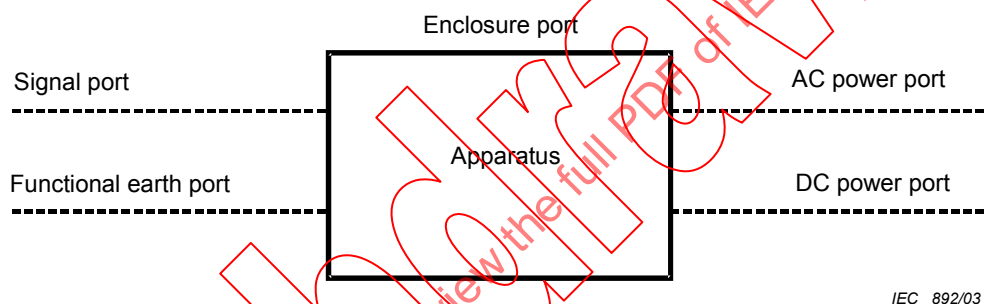


Figure 1 – Examples of ports

3.32

(power) port

point at which a conductor or cable carrying the electrical power needed for the operation of the equipment is connected to the apparatus

[IEC 61000-6-6:2003]

3.33

pulse

transient waveform that usually rises to a peak value and then decays, or a similar waveform that is an envelope of an oscillating waveform

[IEC 61000-2-13:2005]

3.34

radiated emissions

any wanted or unwanted emission from an electrical device

[IEC 61000-4-21:2003]

3.35

radiated susceptibility

susceptibility of a system to radiated electromagnetic fields

[IEC 61000-1-5:2004]

3.36
radiofrequency
RF

frequency of the electromagnetic spectrum that is between the audiofrequency portion and the infrared portion

[IEC 61000-4-23:2000]

3.37
short interruption

disappearance of the supply voltage at a point of the low voltage d.c. distributed system for a period of time typically not exceeding 1 min. In practice, a dip with amplitude at least 80 % of the rated voltage may be considered as an interruption

[IEC 61000-4-29:2000]

3.38
(signal) port

cable port at which there is a cable carrying information for transferring data to or from the apparatus. Examples are input/output (I/O) data ports, telecom ports, etc.

[IEC 61000-6-6:2003]

3.39
voltage surge

transient voltage wave propagating along a line or a circuit and characterized by a rapid increase followed by a slower decrease of the voltage

[IEV 161-8-11]

3.40
transient

pertaining to or designating a phenomenon or a quantity which varies between two consecutive steady states during a time interval that is short when compared with the time-scale of interest

[IEV 161-02-01]

3.41
voltage dip

sudden reduction of the voltage at a point in the low voltage d.c. distribution system, followed by voltage recovery after a short period of time, from a few milliseconds up to a few seconds

[IEV 161-08-10 modified]

3.42
voltage fluctuation

series of changes of r.m.s. voltage evaluated as a single value for each successive half-period between zero-crossings of the source voltage

[IEC 61000-3-3:2008]

3.43
voltage variation

gradual change of the supply voltage to a higher or lower value than the rated voltage. The duration of the change can be short or long

[IEC 61000-4-29:2000]

4 Requirements

4.1 General

Nuclear I&C equipment important to the safety of a nuclear plant shall satisfy the requirements for immunity to electromagnetic interference documented in this standard.

The establishment of immunity requirements shall address items a) to n), below. If an item is deemed to be inappropriate for the equipment under test, exemption shall be justified by consideration of operating conditions or other relevant factors. The immunity requirements shall address:

- a) surge disturbances of large energy;
- b) voltage dips, short interruptions, voltage variations;
- c) electrical fast transients/bursts;
- d) electrostatic discharges;
- e) radio-frequency electromagnetic field, radiated;
- f) power frequency magnetic field;
- g) pulse magnetic field;
- h) conducted disturbances, induced by radio-frequency field;
- i) oscillatory damped disturbances;
- j) fluctuations of power supply voltage;
- k) conducted common mode disturbances in the range of 0 Hz to 150 Hz;
- l) variations of power frequency in supply systems;
- m) harmonics and interharmonics distortion of power supply waveform;
- n) damped oscillatory magnetic field.

Nuclear I&C equipment supplied for use in systems important to safety may also be required to satisfy emission requirements. To provide guidance in this area, informative Annex E has been included to address recommended emissions requirements and acceptance criteria.

The degrees of test severity and functional quality criteria are established for nuclear I&C equipment immunity testing for electromagnetic disturbances, indicated in this subclause, items a) to n).

Immunity levels for nuclear I&C equipment shall be established in accordance with Table 1, based on the severity of the electromagnetic environment. Electromagnetic environments are classified in accordance with the qualitative parameters in informative Annex B. Country-specific clauses may require the application of higher immunity levels.

Depending on the installed location of nuclear I&C equipment, and the severity of electromagnetic conditions during the operation, the following severity category on disturbance immunity of nuclear I&C equipment should be established: I, II, III, and IV. It is expected that all testing on a specific component meets the requirements of the appropriate severity category. Deviations are allowed if appropriately justified.

**Table 1 – Classification of disturbance immunity
for nuclear I&C equipment important to safety**

	Severity of electromagnetic environment of equipment location			
	Light EME	Middle EME	Harsh EME	Severe EME
Immunity level	I	II	III	IV
NOTE Representative qualitative parameters for the classification of the severity of electromagnetic conditions in location for the allocation of nuclear I&C equipment are given for guidance in Annex B.				

For each item of nuclear I&C equipment, the immunity level shall be individually determined for each of the disturbance types (items a) to n)).

Functional quality criteria for testing on disturbance immunity, as well as norms of industrial disturbances, harmonic components of current consumed from electric mains and voltage variations, induced in the electric mains, shall be indicated in standards on nuclear I&C equipment of a specific type, in technical specifications and maintenance documentation on nuclear I&C equipment. To support this, operational quality parameters of nuclear I&C equipment at testing on disturbance immunity, corresponding to quality criteria A or B (C) according to Annex A shall be specified. This shall take into account destination, distinguished features of application and operation modes of nuclear I&C equipment of a specific type.

4.2 Requirements for EMC immunity

4.2.1 Degrees of severity of tests for EMC immunity

4.2.1.1 General

Degrees of severity of tests for disturbance immunity and characteristics of types of these disturbances, indicated in 4.1, items a) to n) and impacting different parts of nuclear I&C equipment of I, II, III and IV arrangement groups, are given in 4.2.1.1 to 4.2.1.14.

The EMC practices and methodologies for testing included in this standard are only elements of the total program that is needed to ensure EMC within nuclear power plants. In addition to assessing the electromagnetic environment, plants should apply appropriate practices for grounding, noise-minimization and emission control techniques for I&C systems as part of the overall EMC program.

4.2.1.2 Immunity to surge disturbances of large energy according to IEC 61000-4-5

These phenomena correspond to switching transients and lightning transients. High currents and voltages are induced in cables connected to the ground and in cables not connected to ground.

Parameters for testing nuclear I&C equipment for disturbance immunity due to the impact of surge disturbances of large energy according to IEC 61000-4-5 on input/output connectors, including AC power supply, DC power supply, signal and control connectors are set up in accordance with Table 2.

Table 2 – Surge disturbances of large energy

Type of connector	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Value of voltage pulse at non-loaded output of test oscillator kV ^a	Value of voltage pulse at non-loaded output of test oscillator kV ^a	Value of voltage pulse at non-loaded output of test oscillator kV ^a	Value of voltage pulse at non-loaded output of test oscillator kV ^a
Input/output connectors for AC power supply: disturbance is applied in line-to-line mode; disturbance is applied in line-to-ground mode	– 0,5	0,5 1	1 2	2 4
Input/output connectors for DC power supply: disturbance is applied in line-to-line mode; disturbance is applied in line-to-ground mode	– –	– –	0,5 ^b 1 ^b	1 ^b 2 ^b
Signal, control information input/output connectors: disturbance is applied in common mode	–	0,5 ^c	1 ^c	2 ^c
^a When disturbances are applied to connectors of AC and DC power supply, signal, control or input/output connectors, which are not connected to wirelines or which are connected to wirelines laid inside the building, a combined test oscillator of surge disturbances according to IEC 61000-4-5 shall be used. When disturbances are applied to signal, control or input/output connectors connected to wirelines laid outside the building, a test oscillator of surge disturbances according to IEC 61000-4-5 shall be used. ^b This requirement shall be established for connectors permanently connected with cables of which the length may exceed 10 m. ^c This requirement shall be established for connectors permanently connected with cables of which the length may exceed 3 m.				

4.2.1.3 Immunity to voltage dips, short interruptions, voltage variations according to IEC 61000-4-11

This standard addresses the disturbance due to the quality of the power supply.

Parameters for testing nuclear I&C equipment for disturbance immunity due to the impact of voltage dips, short interruptions, voltage variations according to IEC 61000-4-11 on the input connectors of AC power supply shall be established in accordance with the test requirements and acceptance criteria of IEC 61000-4-11.

Table 3 – Voltage dips, short interruptions, variations

Type of changes in power supply voltage	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
Voltage dips				
Testing voltage (% U_n^a)	70 %	70 %	70 %	70 %
Duration (DC)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Cycles-50 Hz (AC)	10	25	50	100
Cycles-60 Hz (AC)	12	30	60	120
Voltage interruptions				
Testing voltage (% U_n^a)	0 %	0 %	0 %	0 %
Duration (DC)	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms
Cycles-50 Hz (AC)	250	250	250	250
Cycles-60 Hz (AC)	300	300	300	300
Voltage surges^b				
Testing Voltage (% U_n^a)	120 %	120 %	120 %	120 %
Duration (DC)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Cycles-50 Hz (AC)	10	25	50	100
Cycles-60 Hz (AC)	12	30	60	120
^a U_n – nominal power supply voltage of nuclear I&C equipment.				
^b Optional testing based on country specific standards.				

4.2.1.4 Immunity to electrical fast transient/burst according to IEC 61000-4-4

The phenomena correspond to transient disturbances of an I&C equipment such as switching transients (interruption of inductive loads, relay contact bounce, etc.)

Parameters for testing nuclear I&C equipment for disturbance immunity due to the impact of electrical fast transient/burst disturbances according to IEC 61000-4-4 on the input/output connectors, including AC and DC power supply, signal and control connectors, shall be established in accordance with Table 4.

Table 4 – Electrical fast transient/burst disturbances

Type of connector	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions kV	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions kV	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions kV	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions kV
Input/output connectors for AC power supply	0,5	1	2	4
Input/output connectors for DC power supply	–	0,5	1	2
Signal, control information input/output connectors ^a	0,25	0,5	1	2

^a This requirement shall be established for connectors permanently connected with cables the length of which may exceed 3 m.

4.2.1.5 Immunity to electrostatic discharges according to IEC 61000-4-2

This phenomenon corresponds to the electric discharge similar to that which occurs through the body of an operator when he touches the metal parts of an equipment.

Parameters for testing nuclear I&C equipment for disturbance immunity due to the impact of contact and air electrostatic discharges according to IEC 61000-4-2 on casing shall be established in accordance with Table 5.

Table 5 – Electrostatic discharges

Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
I	II	III	IV
Voltage on a reservoir capacitor of testing oscillator kV	Voltage on a reservoir capacitor of testing oscillator kV	Voltage on a reservoir capacitor of testing oscillator kV	Voltage on a reservoir capacitor of testing oscillator kV
2 (contact discharge)	4 (contact discharge)	6 (contact discharge)	8 (contact discharge)
2 (air discharge)	4 (air discharge)	8 (air discharge)	15 (air discharge)

4.2.1.6 Immunity to radio-frequency electromagnetic field according to IEC 61000-4-3

The phenomena include the disturbances generated by small hand-held radio transceivers including cell phones that are used by operating, maintenance and security personnel (inside or outside the room), fixed-station radio and television transmitters, vehicle radio transmitters, and various industrial electromagnetic sources.

The environment conditions are given by the frequency range of the transmitter, the efficiency of the shielding given by the walls of the building for the transmitters located outside the building.

Parameters for testing nuclear I&C equipment for disturbance immunity due to the impact of radio-frequency electromagnetic field on casing according to IEC 61000-4-3 within a frequency range of 80 MHz to 1 000 MHz, 800 MHz to 960 MHz and 1 400 MHz to 2 700 MHz shall be established in accordance with Table 6.

Table 6 – Radio-frequency electromagnetic field

Frequency range MHz	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Strength of electromagnetic testing field V/m (dB in relation to 1 µV/m)	Strength of electromagnetic testing field V/m (dB in relation to 1 µV/m)	Strength of electromagnetic testing field V/m (dB in relation to 1 µV/m)	Strength of electromagnetic testing field V/m (dB in relation to 1 µV/m)
80 – 1 000	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)
800 – 960	3 (130)	10 (140)	10 (140)	10 (140)
1 400 – 2 700	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)
NOTE 1 For ranges above 1 000 MHz, see IEC 61000-4-3. Administrative limits should be applied to address limitation of use of portable emitters, where indicated by results of testing or analysis.				
NOTE 2 The second range above (800 MHz – 960 MHz) is not included in the first range per IEC 61000-4-3.				

4.2.1.7 Degrees of severity of tests on the immunity to power frequency magnetic field according to IEC 61000-4-8

The power frequency magnetic field is generated by power frequency current in conductors or from other devices (e.g. leakage of transformers) in the proximity of equipment. Equipment that is not intended to be installed in areas with strong sources of magnetic fields (e.g. CRTs, motors, cable bundles carrying high currents) may be exempted from this test.

Degrees of severity of tests on the immunity to power frequency magnetic field according to IEC 61000-4-8 shall be established in accordance with Table 7.

Table 7 – Power frequency magnetic field

Type of testing magnetic field	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m
Long-time magnetic field	3	10	30	40
Short-time magnetic field with a duration of 3 s	–	300	300	600
NOTE The requirements are not applicable to the equipment containing instrumentation based on the measurement of magnetic field parameters.				

4.2.1.8 Immunity to pulse magnetic field according to IEC 61000-4-9

Pulse magnetic fields are generated by lightning strikes on buildings and other metal structures including aerial masts, earth conductors and earth networks and by initial fault transients in LV, MV and HV electrical systems.

If the equipment is located in an electrical room well-protected from the risk of high lightning current, away from the MV and HV substations, this requirement may be met by analysis rather than testing.

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of pulse magnetic field according to IEC 61000-4-9 on casing shall be established in accordance with Table 8.

Table 8 – Pulse magnetic field

Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
I	II	III	IV
Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m	Strength of testing magnetic field A/m
–	100	300	600
NOTE The requirements are not applicable to the equipment containing instrumentation based on the measurement of magnetic field parameters.			

4.2.1.9 Immunity to conducted disturbances induced by radiofrequency fields according to IEC 61000-4-6

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of conducted disturbances induced by radiofrequency fields according to IEC 61000-4-6 within a frequency range of 0,15 MHz to 80 MHz on input/output connectors, including AC and DC power supply, signal and control connectors, shall be established in accordance with Table 9.

Table 9 – Conducted disturbances induced by radiofrequency fields

Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
I	II	III	IV
Testing voltage V (dB relative to 1 µV)	Testing voltage V (dB relative to 1 µV)	Testing voltage V (dB relative to 1 µV)	Testing voltage V (dB relative to 1 µV)
1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)

4.2.1.10 Immunity to oscillatory damped disturbances according to IEC 61000-4-12

According to the frequencies considered in this standard, this test is only relevant for disturbances arising from air insulated switchgear.

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of oscillatory damped disturbances according to IEC 61000-4-12 on input/output connectors of AC and DC power supply shall be established in accordance with Table 10.

Table 10 – Oscillatory damped disturbances

Disturbance and connector types	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Testing voltage kV	Testing voltage kV	Testing voltage kV	Testing voltage kV
Single oscillatory damped disturbances				
Input connectors of AC and DC power supply: disturbance is applied in common mode;	0,5	1	2	4
disturbance is applied in different mode	0,25	0,5	1	2
Output connectors of AC and DC power supply: disturbance is applied in common mode;	–	0,5	1	2
disturbance is applied in different mode	–	0,25	0,5	1
Periodic oscillatory damped disturbances ^a				
Input connectors of AC and DC power supply: disturbance is applied in common mode;	0,5	1	2	2,5
disturbance is applied in different mode	0,25	0,5	1	1

Table 10 (continued)

Disturbance and connector types	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
	I	II	III	IV
	Testing voltage kV	Testing voltage kV	Testing voltage kV	Testing voltage kV
Output connectors of AC and DC power supply:				
disturbance is applied in common mode;	–	0,5	1	2
disturbance is applied in different mode	–	0,25	0,5	1

^a The requirements are established for nuclear I&C equipment used at electrical substations of middle (6 kV to 35 kV) and high (above 35 kV) voltage.

4.2.1.11 Immunity to fluctuations of power supply voltage according to IEC 61000-4-14

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of a step change of power supply voltage according to IEC 61000-4-14 on input connectors of AC power supply shall be established in accordance with Table 11.

Table 11 – Fluctuations of power supply voltage

Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment			
I	II	III	IV
Value of voltage step change % U_n	Value of voltage step change % U_n	Value of voltage step change % U_n	Value of voltage step change % U_n
N.a.	±8	±12	±20

4.2.1.12 Immunity to conducted common mode disturbances in the frequency range of 0 Hz to 150 kHz according to IEC 61000-4-16

These requirements and associated test methods cover susceptibility to conducted interference resulting from noise coupling through power leads of I&C equipment in nuclear power plants.

Degrees of test severity of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of electromagnetic interference, being non-symmetrical voltages within a frequency range of 0 Hz to 150 kHz, according to IEC 61000-4-16 on input/output both AC and DC power supply connectors, signal and control connectors shall be established in accordance with Table 12.

Table 12 – Conducted common mode disturbances in the frequency range of 0 Hz to 150 kHz

Disturbance type	Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment ^a			
	I	II	III	IV
	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions	Output voltage of testing oscillator under no-load conditions
	V	V	V	V
Long-time disturbances at a frequency of 50 Hz	1	3	10	30
Short-time disturbances at a frequency of 50 Hz	3	10	30	100
Long-time disturbances within a frequency band of 15 Hz to 150 kHz, in particular:				
within a frequency band of 15 Hz to 150 Hz;	$1 - 0,1^b$	$3 - 0,3^b$	$10 - 1^b$	$30 - 3^b$
within a frequency band of 150 Hz to 1,5 kHz;	0,1	0,3	1	3
within a frequency band of 1,5 kHz to 15 kHz;	$0,1 - 1^c$	$0,3 - 3^c$	$1 - 10^c$	$3 - 30^c$
within a frequency band of 15 kHz to 150 kHz	1	3	10	30
^a The requirements are established for nuclear I&C equipment whose connectors could be connected to cables with a length exceeding 20 m. ^b Testing voltage is decreased by 20 dB per decade. ^c Testing voltage is increased by 20 dB per decade. NOTE The requirements should be established only for nuclear I&C equipment being composite elements of electrical installation of significant power.				

4.2.1.13 Immunity to variation of power frequency according to IEC 61000-4-28

This test is applicable only to AC supplied I&C equipment.

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of variation of power frequency according to IEC 61000-4-28 on input connectors of AC power supply shall be established in accordance with Table 13.

Table 13 – Variations of power frequency in supply systems

Test level			
I	II	III	IV
Relative variation of frequency $\Delta f/f_1$, %	Relative variation of frequency $\Delta f/f_1$, %	Relative variation of frequency $\Delta f/f_1$, %	Relative variation of frequency $\Delta f/f_1$, %
±3	+4, –6	±15	±15

NOTE Δf – variation of frequency; f_1 – basic frequency in power supply system.

4.2.1.14 Immunity to a distortion of harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port according to IEC 61000-4-13

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity in conditions of a harmonic distortion due to the impact of harmonics and inter-harmonics of power supply voltage shall be established in accordance with Tables 14 to 17.

Table 14 – Odd harmonics of power supply voltage, non-divisible by 3 (percent of nominal value of voltage of basic component)

Harmonics number	Test level			
	I	II	III	IV
5	N.a.	9	12	The level of the harmonics shall be established in the specification to nuclear I&C equipment
7	N.a.	7,5	10	“ “
11	N.a.	5	7	“ “
13	N.a.	4,5	7	“ “
17	N.a.	3	6	“ “
19	N.a.	2	6	“ “
23	N.a.	2	6	“ “
25	N.a.	2	6	“ “
29	N.a.	1,5	6	“ “
31	N.a.	1,5	3	“ “
35	N.a.	1,5	3	“ “
37	N.a.	1,5	3	“ “

Table 15 – Odd harmonics of power supply voltage, divisible by 3 (percent of nominal value of voltage of basic component)

Harmonics number	Test level			
	I	II	III	IV
3	N.a.	8	9	The level of the harmonics shall be established in the specification to nuclear I&C equipment
9	N.a.	2,5	4	“_“
15	N.a.	N.a.	3	“_“
21	N.a.	N.a.	2	“_“
27	N.a.	N.a.	2	“_“
33	N.a.	N.a.	2	“_“
39	N.a.	N.a.	2	“_“

Table 16 – Even harmonics of power supply voltage (percent of nominal value of voltage of basic component)

Harmonics number	Test level			
	I	II	III	IV
2	N.a.	3	5	The level of the harmonics shall be established in the specification to nuclear I&C equipment
4	N.a.	1,5	2	“_“
6	N.a.	N.a.	1,5	“_“
8	N.a.	N.a.	1,5	“_“
10	N.a.	N.a.	1,5	“_“
12 – 40	N.a.	N.a.	1,5	“_“

Table 17 – Harmonic components with frequencies allocated between frequencies of harmonics (percent of nominal value of voltage of basic component)

Range of frequency Hz	Test level			
	I	II	III	IV
16 – 100	N.a.	2,5	4	The level of the harmonics shall be established in the specification to nuclear I&C equipment
100 – 500	N.a.	5	9	“_“
500 – 750	N.a.	3,5	5	“_“
750 – 1 000	N.a.	2	3	“_“
1 000 – 2 000	N.a.	1,5	2	“_“

4.2.1.15 Immunity to a damped oscillatory magnetic field according to IEC 61000-4-10

The phenomenon addressed by this test is the disturbance to I&C equipment from large radiated magnetic fields. Equipment that is not intended to be installed in areas with strong sources of magnetic fields (e.g. CRTs, motors, cable bundles carrying high currents) may be exempt from this test, based on analysis.

Degrees of severity of tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity due to the impact of a damped oscillatory magnetic field according to IEC 61000-4-10 shall be established in accordance with Table 18.

Table 18 – Damped oscillatory magnetic field

Test level			
I	II	III	IV
Strength of magnetic field A/m	Strength of magnetic field A/m	Strength of magnetic field A/m	Strength of magnetic field A/m
–	10	30	100
NOTE The requirements should be established only for nuclear I&C equipment used in substations of middle (6 kV – 35 kV) and high (above 35 kV) voltage, except the equipment based on the measurement of magnetic field parameters.			

4.2.2 Safety system equipment

Nuclear I&C equipment belonging to safety systems (items) or systems (items) of normal operation important to safety shall meet quality criterion A, as defined in Annex A, for operation due to the impact of all types of disturbances indicated in 4.1 items a) to n) unless otherwise specified by country specific practices.

Criterion B and Criterion C, as defined in Annex A, may be acceptable based on country specific practices.

5 Test methods

5.1 General

Nuclear I&C equipment shall be tested for disturbance immunity in order to evaluate the compliance with requirements established in this standard.

Test equipment and test methods shall be defined in accordance with the specific standards identified in 4.2.1.

The following equipment is tested for disturbance immunity:

- batch-produced nuclear I&C equipment – during the certification and type tests;
- newly developed and modernized nuclear I&C equipment – during the acceptance tests.

The need for tests on disturbance immunity when conducting acceptance and sampling tests is given in the standards and specifications for nuclear I&C equipment of specific types.

It is the responsibility of the owner/operator to ensure that operating nuclear equipment environments are within the boundaries tested by following this standard.

An example procedure for tests and evaluation of the compliance of operating nuclear I&C equipment with the requirements for disturbance immunity is given in Annex C.

Certification tests of nuclear I&C equipment on the compliance with the requirements of this standard shall be carried out in accredited test laboratories (centers).

Nuclear I&C equipment shall be tested for disturbance immunity with the minimum necessary set of technical equipment functionally interacting with nuclear I&C equipment under test. Tests of nuclear I&C equipment are carried out in the operational modes envisaged in the technical documentation on nuclear I&C equipment.

Nuclear I&C equipment under test shall be installed and connected to power supply, input/output lines, signal and grounding circuits in accordance with vendor technical documentation. Additional grounding, not provided in the project, is inadmissible.

The position of tested nuclear I&C equipment and equipment functionally interacting with it shall correspond to the conditions indicated in technical documentation on the nuclear I&C equipment. If the position of equipment and cables is not indicated, it shall correspond to a typical application.

The composition of technical equipment, functionally interacting with nuclear I&C equipment under test, the operational modes of the nuclear I&C equipment during the tests on disturbance immunity, nuclear I&C equipment circuits impacted by disturbances and also the procedure for evaluation of operational quality of nuclear I&C equipment during the tests and its compliance with the established criterion should be indicated:

- for preproduction models under operating conditions – in the test program and methods;
- for batch-produced items – in the specification;
- for certified nuclear I&C equipment – in test methods developed by an accredited testing laboratory (center).

Technical equipment functionally interacting with the tested nuclear I&C equipment, or signal sources necessary for operating nuclear I&C equipment during the tests on disturbance immunity, can be substituted by validated simulators;

The intensity of a disturbance during the tests on disturbance immunity shall be smoothly or stepwise increased without exceeding the value stated for a chosen nuclear I&C equipment arrangement group. The operational quality of nuclear I&C equipment during the test shall comply with the established criterion for the assigned and lower degrees of test severity.

In the case of the use of additional equipment, the latter shall be protected from any adverse effects of the tests.

Tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity norms shall be carried out at normal environment conditions, as follows (unless specific environmental conditions are required)

- temperature of surrounding air (15 °C to 35 °C);
- relative humidity 25 % to 75 %;
- atmospheric pressure 86 kPa to 106 kPa.

The preparation of nuclear I&C equipment for the tests on disturbance immunity shall be carried out in correspondence with the basic standards listed in Clause 2 and in 4.2.1.1 to 4.2.1.14.

Test reports may be prepared in correspondence with Annex D.

5.2 Test results assessment

Assessment of industrial emissions test results shall be performed in accordance with CISPR 11, CISPR 22 and guidance in this standard.

6 Safety requirements

Safety requirements shall be followed during the tests on disturbance immunity and emission norms according to the standards established for test methods.

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

Annex A
(normative)

**Functional quality criteria of nuclear I&C equipment under test
for disturbance immunity**

Functional quality criteria of nuclear I&C equipment under test for disturbance immunity are given in Table A.1.

**Table A.1 – Functional quality criteria of nuclear
I&C equipment under test for disturbance immunity**

Functional quality criteria of nuclear I&C equipment under test for disturbance immunity	Operational quality of nuclear I&C equipment during tests for disturbance immunity
A	The apparatus shall continue to operate as intended. No degradation of performance or loss of function is allowed below a performance level specified by the manufacturer when the apparatus is used as intended. The performance level may be replaced by a permissible loss of performance. If the minimum performance level or the permissible performance loss is not specified by the manufacturer, then either of these may be derived from the product description and documentation and what the user may reasonably expect from the apparatus if used as intended.
B	The apparatus shall continue to operate as intended after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed below a performance level specified by the manufacturer when the apparatus is used as intended. The performance level may be replaced by a permissible loss of performance. During the test degradation of performance is allowed. If the minimum performance level or the permissible performance loss is not specified by the manufacturer, then either of these may be derived from the product description and documentation and what the user may reasonably expect from the apparatus if used as intended.
C	Temporary loss of function is allowed, provided the function is self-recoverable or can be restored by the operation of controls.

Annex B (informative)

Quality characteristics defining the classification of electromagnetic environment severity in the locations where nuclear I&C equipment is to be installed

**Table B.1 – Quality characteristics defining the classification of electromagnetic
environment severity in the locations where nuclear I&C equipment is to be installed**
(see Note 1)

Conditions for placing, mounting and assembling nuclear I&C equipment	Severity of electromagnetic environment			
	Light electromagnetic environment	Middle electromagnetic environment	Harsh electromagnetic environment	Severe electromagnetic environment
Grounding system	Nuclear I&C equipment is equipped with specially designed systems of signalling and protecting grounding systems	Nuclear I&C equipment is equipped with specially designed signalling grounding system and is connected to the general protecting grounding system	Nuclear I&C equipment and power equipment have common protecting grounding system	There is no grounding system specially designed for nuclear I&C equipment, and the equipment is grounded inappropriately
Screening properties of a location	Walls, floor and ceiling of a location have satisfactory screening properties. Damping factor for the noise in a range of 0,15 MHz – 30 MHz is not less than 20 dB – 30 dB	A location does not possess screening properties. Damping factor for the noise in a range of 0,15 MHz – 30 MHz does not exceed 10 dB	There are no requirements for screening a location	There are no requirements for screening a location
Power supply system	Nuclear I&C equipment is powered from a source of uninterrupted power supply or from an independent feeder	Nuclear I&C equipment has a line supply through decoupling transformers, or it is powered from a source of uninterrupted power supply or from an independent feeder	Nuclear I&C equipment has a power supply that is common with other equipment	Nuclear I&C equipment has a power supply that is common with other equipment
Mounting and assembling conditions in a location	Commutable inductive loads are equipped with noise suppression appliances. Feeding and information lines are screened, and screens are connected at both ends to grounding system. Feeding lines have line filters and protection against excessive voltage	Inductive loads commuted by relay contacts are not equipped with noise suppression appliances. Loads commuted by contacts are protected. Lines with different levels of signals and voltages are unsatisfactorily spaced each from the other. There are cables, which contain feeding lines, information lines, lines of control and communication. Feeding lines have protection against excessive voltage	Commutable inductive loads are not equipped with noise suppression appliances. There is no space between lines with different levels of signals and voltage. Cables for feeding, control, information and communication are not spaced. Cables are used with lines of different destination. Cables are not screened and not protected against excessive voltage	Commutable inductive loads are not equipped with noise suppression appliances. There is no space between lines with different levels of signals and voltage. Cables for feeding, control, information and communication are not spaced. Cables are used with lines of different destination. Cables are not screened and not protected against excessive voltage

Table B.1 (continued)

Conditions for placing, mounting and assembling nuclear I&C equipment	Severity of electromagnetic environment			
	Light electromagnetic environment	Middle electromagnetic environment	Harsh electromagnetic environment	Severe electromagnetic environment
Nuclear I&C equipment placement conditions	Nuclear I&C equipment is placed in a common location. External information cables connected to nuclear I&C equipment are protected against excess voltage and have galvanic separation	Part of nuclear I&C equipment is placed in another location of the same building. Information communications to these parts have galvanic separation. Communications of the equipment going beyond the building are protected against excess voltage and have galvanic separation	Nuclear I&C equipment is placed outside the main building. Parts of nuclear I&C equipment are concentrated in different places and have galvanic separation each from other. Communication cables going beyond the main building are protected against excess voltage	Nuclear I&C equipment is placed within the main building and outside it. Not all the parts of the equipment being remote each from other have galvanic separation. Not all the information cables are protected against excess voltage. There are information cables going beyond the main building
The existence of other equipment in a location	There is no other equipment connected to the same supply main as the supply main of nuclear I&C equipment. The light is provided by incandescent or luminescent lamps operating from a separate supply main	There is other equipment in a location connected to the same supply main as the supply main of nuclear I&C equipment. No requirements are given for the type and power supply of lamps. There could be high-voltage equipment and sources of electrostatic discharges in the location	There is other equipment in a location connected to the same supply main as the supply main of nuclear I&C equipment. No requirements are given for the type and power supply of lamps. There could be high-voltage equipment and sources of electrostatic discharges in the location	There is other equipment in a location connected to the same supply main as the supply main of nuclear I&C equipment. No requirements are given for the type and power supply of lamps. There could be high-voltage equipment and sources of electrostatic discharges in the location
The use of cellular telephone systems and radio stations in locations where nuclear I&C equipment is placed	The use of cellular telephone systems and radio stations is prohibited	Limited use of cellular telephones and radio stations with a power of not more than 2 W at an appropriate distance – based on the maximum disturbance you can allow and the power of the device	Possible use of cellular telephones and radio stations with a power of not more than 12 W	Possible unlimited use of cellular telephones and radio stations. Powerful radio transmitters can be nearby nuclear I&C equipment
NOTE 1 This Table is representative of an approach to defining the Electromagnetic Environment (EME). It is not intended to be definite – each user should consider what characteristics are appropriate for their application.				
NOTE 2 Electromagnetic environment as a whole is determined by the most severe condition, characterizing environment for placing, mounting and assembling nuclear I&C equipment.				

Annex C (informative)

Guidance for tests and evaluation of conformance with the requirements for disturbance immunity of operating nuclear I&C equipment

Evaluation of conformance of operating nuclear I&C equipment with disturbance immunity requirements, established in this standard, may be carried out taking into account test results of nuclear I&C equipment on disturbance immunity. On-site testing on the immunity to electromagnetic disturbances should be carried out on a shutdown reactor. Test methods should correspond to Clause 5 of this standard.

Tests may be carried out during remedial maintenance at NPP. The period between tests may be determined by national regulatory bodies.

Tests are carried out in accordance with programs and methods approved according to the established procedure.

Testing programs and methods should establish a composition of nuclear I&C equipment under test, testing scope as well as the procedure of tests and disturbance immunity evaluation of NPP regular systems according to test results of nuclear I&C equipment belonging to these systems.

A proper arrangement group on disturbance immunity may be determined for each nuclear I&C equipment under tests according to Table 1 and in conformity with nuclear I&C equipment destination and influence on safety as well as in conformity with class of severity of electromagnetic environment.

Tests of nuclear I&C equipment on disturbance immunity may be carried out due to the impact of disturbances of which the type is established in the test method taking into account specific electromagnetic conditions in places where nuclear I&C equipment is installed. The degree of disturbance immunity test severity is determined with use of this standard for the chosen arrangement group. An actual compliance of operational quality of nuclear I&C equipment with the criteria of Annex A is revealed during the tests.

Nuclear I&C equipment under test belonging to safety systems (items), safety-related systems (items) and non - safety related systems (items) is considered as meeting the requirements for disturbance immunity in operating conditions if actual quality parameters determined during the tests correspond to the criteria indicated in 4.2.2 or to the criteria indicated in testing program and method (for equipment developed and produced before the introduction of this standard).

In the case of discrepancy of a specific sample of nuclear I&C equipment operating in NPP with the requirements for disturbance immunity, the decision regarding its further operation may be taken in accordance with the established order.

Annex D (informative)

Example form of test report for nuclear I&C equipment tests for disturbance immunity

The form recording the testing may include any suitable format with the following categories of recommended information:

- organization which carried out tests;
- report number;
- test number of electromagnetic compatibility test;
- characteristics of nuclear I&C equipment under the tests (name, type, pre-production or production samples), name of manufacturer, its postal address, number according to numeration system of the manufacturer, date of manufacture, safety class according to IEC 61513, IEC 61226, IAEA Safety guide NS-G-1.3, designation of normative documentation of nuclear I&C equipment, brief description of nuclear I&C equipment (including its type – desk-top, floor, combined, names of constituent items, arrangement group of nuclear I&C equipment on disturbance immunity);
- purpose of tests of nuclear I&C equipment (test category, designation of normative testing documentation with the indication of clauses establishing requirements for disturbance immunity and test methods);
- date of test of nuclear I&C equipment (year, month, day of tests) and place of tests (open area, shielded room);
- testing equipment and measurement instrumentation (name, type, number, manufacturer, information on the certification and verification);
- testing impacts on nuclear I&C equipment (nuclear I&C equipment ports under the testing and degree of severity for each type of disturbance);
- operating modes of nuclear I&C equipment during the tests for each type of disturbance (conditions for power supply, grounding, signal injection to input/output circuits, characteristics of operating cycle, simulators, testing software, safety functions and acceptance criteria used during the tests);
- test results for each nuclear I&C equipment sample tested (in view of a table containing regulated and actual parameters of testing impacts as applied to types of disturbances, results of testing impact, conclusions on actual operational quality criteria of nuclear I&C equipment under test, information on discrepancies of operational quality of nuclear I&C equipment under test with the criteria established in the technical documentation, statistical estimation of the results);
- conclusion, degree of compliance of nuclear I&C equipment disturbance immunity parameters with the requirements of normative documentation;
- annexes. Testing procedures and any materials related to nuclear I&C equipment under test are determined by the assigned test organization or user.

Tests were carried out by:

Positions	Names	Signatures
-----------------	-------------	------------------

Tests were carried out in the presence of:

Positions	Names	Signatures
-----------------	-------------	------------------

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

Annex E (informative)

Emissions testing guidelines

E.1 General

Nuclear I&C equipment may also be required to satisfy emission limitations. To provide guidance in this area, this annex has been included to address recommended emissions requirements and acceptance criteria.

In the following clause, guidance is provided on specific subjects, as indicated below, items a) to c). It is assumed that some of the recommended requirements indicated below, items a) to c), may be analyzed for acceptance versus direct testing, when it is well-founded by operating condition and safety.

- a) Industrial field strength emissions in the ranges of 0,15 MHz to 30 MHz and 30 MHz to 1 000 MHz.
- b) Harmonic components of consumption current.
- c) Voltage variations caused by nuclear I&C equipment.

E.2 Limits for disturbance emission

E.2.1 Limits for man-made interference

Nuclear I&C equipment belonging to the equipment of information technologies may be required to meet the norms for man-made interference of class A established in Tables 1 and 5 of CISPR 22:2003.

Nuclear I&C equipment may be required to meet the norms for man-made interference given in Tables E.1 and E.2 (these norms correspond to the norms established in CISPR 11:2003, class A, group 1).

**Table E.1 – Limits for field strength of man-made interference
from nuclear I&C equipment not belonging to information technologies
equipment at a distance of measurement of 30 m**

Ports	Frequency band MHz	Field strength dB (μV/m) (quasi-peak value)
Casing	30 – 230	30
	230 – 1 000	37

NOTE 1 It is acceptable to carry out measurement at a distance of 10 m using norms of this table, increased by 10 dB.

NOTE 2 Stationary or large-sized equipment for which testing in a laboratory in accordance with norms of this table is not possible, may be tested in its operational place at a distance of 10 m from the wall of the building where the equipment is allocated.

NOTE 3 At a boundary frequency, the limit is equal to the lower value of the field strength of man-made interference in main supply.

Table E.2 – Limits for voltage level of man-made interference from nuclear I&C equipment not belonging to information technologies equipment

Connector	Frequency band MHz	Voltage value dB (μV)
Output connectors of AC power supply	0,15 – 0,5	79 (quasi-peak value) 66 (average value)
	0,5 – 30	73 (quasi-peak value) 60 (average value)
NOTE 1 Stationary or large-sized equipment for which testing in a laboratory in accordance with the norms of this table is not possible, may be tested on its operational place. NOTE 2 At a boundary frequency, the norm is equal to the lesser value of the voltage value of the man-made interference. NOTE 3 Short duration man-made interferences, emitted by nuclear I&C equipment with a repetition rate of less than 5 per minute, need not be taken into account. Short duration man-made interference with a repetition rate of more than 30 per minute should be taken into account with norms given in this table. It is acceptable to decrease norms by 20/N to 30/N (where N is the number of interference repetition per minute) for short-time man-made interferences with a repetition rate of between 5 and 30 per minute. NOTE 4 Also, any connections other than AC power connectors may be taken into account (signal, control, DC power).		

E.2.2 Limits for harmonic components of consumption current

Nuclear I&C equipment feeding from a common electricity supply network may be required to meet emission norms for harmonic components of consumption current established in IEC 61000-3-2, Clause 7.

E.2.3 Limits for voltage variations caused by nuclear I&C equipment

Nuclear I&C equipment feeding from a common electricity supply network may be required to meet the following limits for voltage variations in the electricity supply network, caused by nuclear I&C equipment (these norms are taken from IEC 61000-3-3, Clause 5):

- steady relative variation of voltage – less than 3 %;
- maximum relative variation of voltage – less than 4 %;
- characteristics of relative variation of voltage – less than 3 % for time interval of voltage variation exceeding 0,2 s.

Bibliography

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60255-22-5, *Measuring relays and protection equipment – Part 22-5: Electrical disturbance tests – Surge immunity test*

IEC/TR 61000-1-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-5: General – High power electromagnetic (HPEM) effects on civil systems*

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-2-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-8: Environment – Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results*

IEC 61000-2-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-13: Environment – High power electromagnetic (HPEM) environments – Radiated and conducted*

IEC 61000-3-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*

IEC 61000-4-21, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods*

IEC 61000-4-23, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-23: Testing and measurement techniques – Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbances*

IEC 61000-4-25, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-25: Testing and measurement techniques – HEMP immunity test methods for equipment and systems*

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 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic Standards – Immunity for industrial environments*

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

IEC/TS 61000-6-5:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments*

IEC 61000-6-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-6: Generic standards – HEMP immunity for indoor equipment*

IEC 62209-1, *Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation and procedures – Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)*

IEC 62310-2, *Static transfer systems (STS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

International Nuclear Event Scale (INES), IAEA, Vienna, 1993

Regulatory guide 1.180. *Guidelines for evaluating electromagnetic and radio-frequency interference in safety-related instrumentation and control systems*. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Revision 1. October 2003.

EN 50091-2, *Uninterruptible power systems (UPS). EMC requirements*

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	42
INTRODUCTION.....	44
1 Domaine.....	46
2 Références normatives.....	46
3 Termes et définitions	47
4 Exigences	53
4.1 Généralités.....	53
4.2 Exigences relatives à l'immunité en CEM	54
4.2.1 Degrés de sévérité des essais d'immunité en CEM.....	54
4.2.2 Matériels des systèmes de sûreté.....	67
5 Méthodes d'essai	67
5.1 Généralités.....	67
5.2 Evaluation des résultats d'essai	69
6 Exigences de sûreté	69
Annexe A (normative) Critères de qualité fonctionnelle du matériel d'I&C nucléaire pour les essais d'immunité aux perturbations.....	70
Annexe B (informative) Caractéristiques qualitatives définissant le classement des sévérités des environnements électromagnétiques dans les lieux d'installation des matériels d'I&C nucléaire	71
Annexe C (informative) Recommandations pour les essais et l'évaluation de la conformité du matériel d'I&C nucléaire fonctionnant en exploitation aux exigences d'immunité aux perturbations.....	74
Annexe D (informative) Exemple de formulaire de rapport d'essai de matériel d'I&C nucléaire d'immunité aux perturbations.....	75
Annexe E (informative) Recommandations pour les essais d'émissions	77
Bibliographie.....	79
Figure 1 – Exemples d'accès	51
Tableau 1 – Classement d'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire importants pour la sûreté	54
Tableau 2 – Perturbations liées aux ondes de choc de grande énergie	56
Tableau 3 – Creux, coupures brèves, variations de tension	57
Tableau 4 – Perturbations liées aux transitoires électriques rapides en salve	58
Tableau 5 – Décharges électrostatiques	58
Tableau 6 – Champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques	59
Tableau 7 – Champs magnétiques à la fréquence du réseau	60
Tableau 8 – Champ magnétique impulsionnel.....	60
Tableau 9 – Perturbations conduites, induites par les champs de fréquences radioélectriques	61
Tableau 10 – Perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties	62
Tableau 11 – Fluctuations de la tension d'alimentation	63
Tableau 12 – Perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz	64
Tableau 13 – Variations de la fréquence des systèmes d'alimentation	65

Tableau 14 – Harmoniques impaires de la tension d'alimentation, non divisibles par 3 (pourcentage de la valeur nominale de la tension de la composante de base)	65
Tableau 15 – Harmoniques impaires de la tension d'alimentation, divisibles par 3 (pourcentage de la valeur nominale de la tension de la composante de base)	66
Tableau 16 – Harmoniques paires de la tension d'alimentation (pourcentage de la valeur nominale de la tension de la composante de base)	66
Tableau 17 – Composantes harmoniques avec des fréquences allouées entre les fréquences des harmoniques (pourcentage de la valeur nominale de la tension de la composante de base).....	66
Tableau 18 – Champ magnétique oscillatoire amorti	67
Tableau A.1 – Critères de qualité fonctionnelle du matériel d'I&C nucléaire pour les essais d'immunité aux perturbations.	70
Tableau B.1 – Caractéristiques qualitatives définissant le classement des sévérités des environnements électromagnétiques dans les lieux d'installation des matériels d'I&C nucléaire (voir note 1)	71
Tableau E.1 – Limites de la puissance des champs d'interférences provoquées par l'homme pour le matériel d'I&C nucléaire ne relevant pas des technologies de l'information à une distance de mesure de 30 m	77
Tableau E.2 – Limites du niveau de tension pour les interférences provoquées par l'homme pour les matériels ne relevant pas des technologies de l'information	78

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTES POUR LA SÛRETÉ – EXIGENCES RELATIVES AUX ESSAIS DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62003 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/725/FDIS	45A/732/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

INTRODUCTION

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

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

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

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

La CEI 62003 est le document du SC 45A de la CEI de troisième niveau qui traite de la question de la qualification aux interférences électromagnétiques (IEM) et aux interférences de fréquences radio (IFR), applicable aux systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté employés dans les centrales nucléaires de puissance.

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC 45A de la CEI, voir point d) de cette introduction.

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

Il est important de noter que cette norme n'établit pas d'exigence fonctionnelle supplémentaire pour les systèmes de sûreté mais fournit des éclaircissements pour les critères applicables pour la qualification IEM/IFR à partir de normes commerciales.

Cette norme fournit des recommandations particulières pour les aspects suivants:

- 1) application particulière au nucléaire de la série de normes CEI 61000 à travers le monde;
- 2) interprétations réglementaires des exigences portant sur le niveau de qualification requis et sur les types d'essais recommandés pour couvrir l'ensemble des contraintes environnementales possibles liées à ce type de qualification;
- 3) application de la CEI 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..

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

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

La CEI 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A de la CEI traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la qualification, la séparation des systèmes, les défaillances de cause commune, les aspects logiciels et les aspects matériels relatifs aux systèmes programmés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec la norme CEI 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de la CEI, qui ne sont généralement pas référencées directement par la norme CEI 61513, sont relatives à des matériels particuliers, à

des méthodes ou à des activités spécifiques. Généralement, ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

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

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

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'au document AIEA 50-C-QA (remplacé depuis par le document AIEA GS-R-3) pour ce qui concerne l'assurance qualité.

Les normes produites par le SC 45A de la CEI sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté fondamentaux du Code AIEA sur la sûreté des centrales nucléaires, ainsi qu'avec les guides de sûreté de l'AIEA, en particulier avec le document d'exigences NS-R-1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires et avec le guide de sûreté NS-G-1.3 qui traite de l'instrumentation et du contrôle-commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full pdf file
62003 © CEI:2009

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE-COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ – EXIGENCES RELATIVES AUX ESSAIS DE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit des exigences pour les essais de compatibilité électromagnétique du matériel d'instrumentation et de contrôle-commande (I&C) utilisé dans les systèmes importants pour la sûreté dans les centrales nucléaires de puissance. La norme donne la liste des normes CEI applicables (principalement la série CEI 61000) qui définissent les méthodes d'essais générales, et fournit les paramètres propres à l'application ainsi que les critères nécessaires pour garantir que les exigences de sûreté nucléaires sont satisfaites.

Le partie normative de cette norme est limité aux essais des matériels avant installation dans la centrale nucléaire pour montrer leur immunité aux perturbations électromagnétiques. Ce document comprend des annexes informatives qui fournissent des recommandations complémentaires et décrivent des approches permettant de maintenir la compatibilité des matériels installés.

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 61000-4-2:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

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

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

CEI 61000-4-11:2004, *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*

CEI 61000-4-12:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

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

CEI 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 gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

CEI 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*

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 22, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

Les termes et définitions provenant du Vocabulaire International Electrotechnique (VEI) de la CEI et de normes CEI ont leurs origines précisées entre crochets []. Les termes et définitions sans références sont relatifs au domaine du matériel d'instrumentation et de contrôle-commande et sont propres à cette norme.

3.1

critère d'acceptation

valeurs limitatives d'un indicateur de fonctionnement ou d'un indicateur d'état servant à évaluer la capacité d'une structure, d'un système ou d'un composant de remplir sa fonction prévue

[Glossaire de sûreté de l'AIEA:2007]

3.2

accès par le câble

point auquel un conducteur ou un câble est connecté à l'appareil

[CEI 61000-6-2:2005]

3.3

tension en mode commun

moyenne des phaseurs qui représentent les tensions entre chaque conducteur et une référence arbitraire, généralement la terre ou la masse

[VEI 161-04-09]

3.4

port de communication

interface avec un système de communication et/ou de contrôle-commande, utilisant des signaux de faible énergie, connecté en permanence à l'appareil

[CEI 60255-22-5:2002]

3.5

émissions conduites

transitoires et/ou autres perturbations observées sur les bornes externes d'un dispositif pendant son fonctionnement normal

[CEI 61967-1:2002]

3.6

susceptibilité conduite

susceptibilité d'un système aux signaux conduits par les câbles branchés au système

[CEI 61000-1-5:2004, traduit de l'anglais]

3.7

onde continue

forme d'onde temporelle continue qui a une fréquence fixe

[CEI 61000-2-13:2005, traduit de l'anglais]

3.8

port de contrôle

point de branchement du câble véhiculant le signal de contrôle sur le matériel

[CEI 60728-2:2002, traduit de l'anglais]

3.9

tension oscillatoire amortie

tension démarrant d'un niveau de charge (négatif ou positif) et présentant des oscillations sinusoïdales amorties autour du niveau zéro

[CEI 60060-3:2006, traduit de l'anglais]

3.10

tension en mode différentiel

tension entre deux conducteurs donnés d'un ensemble de conducteurs

[VEI 161-04-08]

3.11

champ électrique

quantité vectorielle de champ $\vec{E}$ qui exerce sur une particule chargée au repos une force $\vec{F}$ égale au produit de $\vec{E}$ et de la charge électrique q de la particule:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

où

$\vec{F}$ est le vecteur de force agissant sur la particule (en newtons);

q est la charge de la particule (en coulombs);

$\vec{E}$ est le champ électrique (en volts par mètre)

[CEI 62209-1:2005]

3.12**intensité du champ électrique**

amplitude du vecteur de champ électrique d'une onde électromagnétique ou d'un champ créé par une répartition de charge électrique, mesurée en volt par mètre

[CEI 61000-4-23:2000]

3.13**compatibilité électromagnétique (CEM)**

aptitude d'un appareil ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement

[VEI 161-01-07]

3.14**perturbation électromagnétique**

phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système, ou d'affecter défavorablement la matière vivante ou inerte

[VEI 161-01-05]

3.15**environnement électromagnétique**

ensemble de phénomènes électromagnétiques existant à un endroit donné

[VEI 161-01-01]

3.16**immunité (électromagnétique à une perturbation)**

aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique

[VEI 161-01-20]

3.17**rayonnement électromagnétique**

processus par lequel une source fournit de l'énergie vers l'espace extérieur sous forme d'ondes électromagnétiques

[VEI 161-01-10]

3.18**onde électromagnétique**

énergie rayonnant créée par l'oscillation de charges électriques caractérisée par l'oscillation des champs électriques et magnétiques

[CEI 61000-4-3:2006]

3.19**décharge électrostatique**

transfert de charges électriques entre des corps ayant des potentiels électriques différents lorsqu'ils sont proches ou mis en contact direct

[VEI 161-01-22]

3.20**salve (associée à la tension de choc EM)**

suite d'un nombre fini d'impulsions distinctes ou oscillations de durée limitée

[VEI 161-02-07]

3.21

accès par l'enveloppe

frontière physique d'un appareil par laquelle des champs électromagnétiques peuvent rayonner ou pénétrer. Le boîtier d'un appareil est normalement considéré comme accès par l'enveloppe

[CEI 61000-6-6:2003]

3.22

EUT

appareil soumis aux essais, qui peut être constitué d'une unité unique ou d'unités multiples interconnectées par des câbles, des liaisons de données, etc.

[CEI 61000-4-25:2001]

3.23

accès par la borne de terre fonctionnelle

accès pour un câble autre qu'un accès de signaux, de commande ou d'alimentation, destiné à une connexion à la terre différente de celle de sécurité

[CEI 61000-6-6:2003]

3.24

composantes harmoniques

composantes du contenu harmonique telles qu'elles sont exprimées en termes d'ordre et de valeurs efficaces des termes de la série de Fourier décrivant la fonction périodique

[CEI 62310-2:2006]

3.25

distorsion harmonique

distorsion non linéaire caractérisée par la production de composantes spectrales non souhaitées liées harmoniquement à la fréquence signal attendue. Chaque composante harmonique est généralement exprimée comme une puissance (en décibels) par rapport à une puissance de sortie du signal attendu

[CEI 60679-1, définition 3.2.30, traduit de l'anglais]

3.26

niveau de l'essai d'immunité

valeur de la grandeur électromagnétique perturbatrice qui est spécifiée pour l'essai d'immunité

[CEI 61000-4-25:2001]

3.27

fréquence inter-harmonique

toute fréquence qui n'est pas un multiple entier de la fréquence fondamentale

[CEI 61000-2-2, définition 3.2.5]

3.28

seuil de coupure; <mesure des creux de tension et des coupures brèves>

valeur efficace de la tension dans un réseau d'alimentation électrique spécifiée comme frontière telle qu'un creux de tension dans lequel la tension de toutes les phases chute en dessous de celui ci, est classifié comme une coupure brève

[CEI 61000-2-8:2002]

3.29**champ magnétique**

quantité vectorielle obtenue en un point donné en soustrayant la magnétisation $\vec{M}$ de la densité de flux magnétique $\vec{B}$ divisée par la constante diélectrique μ :

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu} - \vec{M}$$

où

$\vec{H}$ est le champ magnétique (en ampères par mètre);

$\vec{B}$ est la densité de flux magnétique (en teslas);

μ est la constante magnétique (perméabilité) du vide (en henry par mètre);

$\vec{M}$ est la magnétisation (en ampères par mètre)

[CEI 62209-1:2005]

3.30**intensité de champ magnétique**

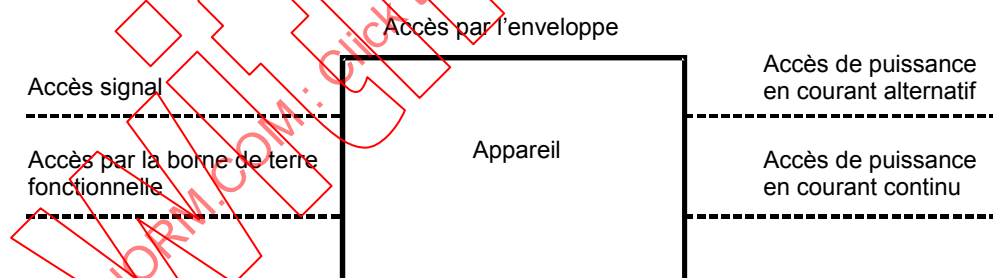
amplitude du vecteur de champ magnétique d'une onde électromagnétique ou champ généré par un courant qui s'écoule dans un fil, une antenne cadre, etc.

[CEI 61000-4-23:2000]

3.31**accès**

interface de l'EST avec l'environnement électromagnétique extérieur

[CEI 61000-4-12:2006]



IEC 892/03

Figure 1 – Exemples d'accès

3.32**accès de puissance**

accès où un conducteur ou un câble destiné à l'alimentation en énergie électrique nécessaire pour le fonctionnement de l'appareil est connecté à celui-ci

[CEI 61000-6-6:2003]

3.33**impulsion**

forme d'onde transitoire qui généralement atteint sa valeur de crête puis décroît, ou forme d'onde comparable enveloppe d'une forme d'onde oscillante

[CEI 61000-2-13:2005, traduit de l'anglais]

3.34

émissions rayonnées

toute émission désirée ou non désirée provenant d'un dispositif électrique

[CEI 61000-4-21:2003]

3.35

susceptibilité rayonnée

susceptibilité d'un système aux champs électromagnétiques rayonnés

[CEI 61000-1-5:2004, traduit de l'anglais]

3.36

radiofréquence

RF

fréquence située, dans le spectre électromagnétique, entre la fréquence audio et l'infrarouge

[CEI 61000-4-23:2000]

3.37

coupure brève

disparition de la tension d'alimentation en un point du système basse tension alimenté en continu, pendant une période de temps généralement inférieure ou égale à 1 min. Dans la pratique, un creux d'une amplitude minimale de 80 % de la tension assignée peut être considéré comme une coupure.

[CEI 61000-4-29:2000]

3.38

accès signal

accès par câble par lequel passent des informations sous forme de données vers, ou à partir de, l'appareil. Des exemples sont les accès entrée/sortie (I/O) de données, les accès télécommunications, etc.

[CEI 61000-6-6:2003]

3.39

tension de choc (progressive)

onde de tension transitoire se propageant le long d'une ligne ou d'un circuit et comportant une montée rapide de la tension suivie d'une décroissance plus lente de celle-ci.

[VEI 161-8-11]

3.40

transitoire

se dit d'un phénomène ou d'une grandeur qui varie entre deux régimes établis consécutifs dans un intervalle de temps relativement court à l'échelle des temps considérée.

[VEI 161-02-01]

3.41

creux de tension

baisse brutale de la tension en un point d'un réseau de distribution de courant continu basse tension, suivie d'un rétablissement de la tension après un court laps de temps de quelques millisecondes à quelques secondes.

[VEI 161-08-10 modifié]

3.42**fluctuation de tension**

série de variations de la tension efficace évaluée comme valeur unique pour chaque demi-période consécutive entre les passages par zéro de la tension source.

[CEI 61000-3-3:2008]

3.43**variation de la tension**

modification graduelle de la tension d'alimentation vers une valeur inférieure ou supérieure à la tension assignée. La durée de cette modification peut être courte ou longue.

[CEI 61000-4-29:2000]

4 Exigences**4.1 Généralités**

Le matériel d'I&C nucléaire important pour la sûreté des installations nucléaires doit satisfaire aux exigences d'immunité aux interférences électromagnétiques documentées dans cette norme.

Pour établir les exigences d'immunité on doit prendre en compte les points a) à n) dont la liste est fournie ci-dessous. Si un des points est jugé inapproprié pour le matériel en essai, la dérogation doit être justifiée en prenant en compte les conditions de fonctionnement ou d'autres facteurs pertinents. Les exigences relatives à l'immunité doivent couvrir les points suivants:

- a) perturbations liées aux ondes de choc de grande énergie;
- b) creux de tension, coupures brèves, variations de tension;
- c) transitoire électrique rapide en salve;
- d) décharges électrostatiques;
- e) champ électromagnétique rayonné aux fréquences radioélectriques;
- f) champ magnétique à la fréquence du réseau;
- g) champ magnétique impulsionnel;
- h) perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques;
- i) perturbations d'onde sinusoïdale amortie;
- j) fluctuations de la tension d'alimentation;
- k) perturbations de mode commun conduites dans la plage 0 Hz à 150 Hz;
- l) variation de la fréquence d'alimentation;
- m) distorsions harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif;
- n) champ magnétique oscillatoire amorti.

On peut aussi imposer que le matériel d'I&C nucléaire utilisé dans les systèmes importants pour la sûreté satisfasse à des exigences en émission. Pour cela, l'annexe E, informative, a été ajoutée pour fournir des exigences dans le domaine de l'émission et des critères de recette.

Les degrés de sévérité d'essai et les critères de qualité fonctionnelle sont établis pour les tests d'immunité aux perturbations électromagnétiques des matériels d'I&C nucléaire, indiquées par les points a) à n) de ce paragraphe.

Les niveaux d'immunité du matériel d'I&C nucléaire doivent être établis conformément au Tableau 1, en prenant en compte la sévérité de l'environnement électromagnétique. Les environnements électromagnétiques sont classés conformément aux paramètres qualitatifs fournis dans l'annexe informative B. Des dispositions propres à chaque pays peuvent amener à appliquer des niveaux de sévérité plus élevés.

Suivant le lieu d'installation du matériel, et la sévérité des conditions électromagnétiques en exploitation, il convient de définir les catégories de sévérité d'immunité aux perturbations pour les matériels d'I&C nucléaire suivant: I, II, III et IV. Il est entendu que tous les essais d'un composant particulier satisfont les exigences de la catégorie de sévérité approprié. Les écarts sont permis s'ils sont correctement justifiés.

Tableau 1 – Classement d'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire importants pour la sûreté

	Sévérité de l'environnement électromagnétique (EME) de l'endroit où le matériel est installé			
	EME faible	EME moyen	EME dur	EME hostile
Niveau d'immunité	I	II	III	IV
NOTE Des paramètres qualitatifs représentatifs pour la classification des conditions de sévérité électromagnétique des endroits où les matériels d'I&C nucléaire sont installés sont donnés pour information en Annexe B.				

On doit déterminer individuellement le niveau d'immunité de chaque composant du matériel d'I&C nucléaire, et ceci pour chacune des types de perturbation (points a) à n)).

Les critères de qualité fonctionnelle relatifs aux essais d'immunité aux perturbations, ainsi que les valeurs normalisées associées aux perturbations industrielles, les composantes harmoniques du courant consommé fourni par l'alimentation et les variations de tension, induites sur l'alimentation, doivent être indiqués dans des normes portant sur le matériel d'I&C nucléaire d'un type particulier, dans les spécifications techniques et la documentation de maintenance du matériel d'I&C nucléaire. Pour cela, des paramètres de qualité opérationnelle pour les matériels d'I&C nucléaire en essai d'immunité aux perturbations, correspondant aux critères de qualité A ou B (C) de l'annexe A doivent être spécifiés et doivent prendre en compte la destination, les caractéristiques propres de l'application et les modes de fonctionnement des matériels d'I&C nucléaire d'un type particulier.

4.2 Exigences relatives à l'immunité en CEM

4.2.1 Degrés de sévérité des essais d'immunité en CEM

4.2.1.1 Généralités

Les degrés de sévérité des essais d'immunité aux perturbations et les caractéristiques des types de perturbations, indiquées en 4.1, les points a) à n), ayant un impact sur les différents composants des matériels d'I&C nucléaire appartenant aux groupes de classement I, II, III et IV, sont donnés en 4.2.1.1 à 4.2.1.14.

Les méthodes et pratiques relatives aux essais CEM couvertes par cette norme sont seulement des éléments constitutifs d'un programme nécessaire pour garantir la CEM dans les installations nucléaires. En plus de l'évaluation de l'ambiance électromagnétique, il convient que les installations respectent les pratiques appropriées relatives aux techniques de mise à la terre, de réduction des bruits et de contrôle des émissions pour les système d'I&C, ceci faisant partie d'un programme d'ensemble de CEM.

4.2.1.2 Immunité aux perturbations liées aux ondes de choc de grande énergie conformément à la CEI 61000-4-5

Ces phénomènes correspondent à des transitoires de basculement et à la foudre. Des courants et de tensions élevés apparaissent sur les câbles reliés ou non à la terre.

Les paramètres d'essai d'immunité aux perturbations liées aux ondes de chocs de grande énergie pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-5 sur les connecteurs d'entrée/sortie, y compris les alimentations en courant continu, en courant alternatif et les connecteurs pour le signal et le contrôle doivent être définis par rapport au Tableau 2.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62003:2009

Tableau 2 – Perturbations liées aux ondes de choc de grande énergie

Type de branchement	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Valeur de l'impulsion de tension sur une sortie non chargée de l'oscillateur d'essai kV ^a	Valeur de l'impulsion de tension sur une sortie non chargée de l'oscillateur d'essai kV ^a	Valeur de l'impulsion de tension sur une sortie non chargée de l'oscillateur d'essai kV ^a	Valeur de l'impulsion de tension sur une sortie non chargée de l'oscillateur d'essai kV ^a
Branchements d'entrée/sortie pour une alimentation en courant alternatif: perturbation appliquée en mode ligne à ligne; perturbation appliquée en mode ligne à terre	 – 0,5	 0,5 1	 1 2	 2 4
Branchements d'entrée/sortie pour une alimentation en courant continu: perturbation appliquée en mode ligne à ligne; perturbation appliquée en mode ligne à terre	 – –	 – –	 0,5 ^b 1 ^b	 1 ^b 2 ^b
Branchements d'entrée/sortie pour information de signal et de contrôle: perturbation appliquée en mode commun	 –	 0,5 ^c	 1 ^c	 2 ^c
^a Lorsque des perturbations sont appliquées aux branchements des alimentations de courant continu, de courant alternatif, aux branchements d'entrée/sortie de signal ou de contrôle qui ne sont pas connectés à des circuits ou qui sont connectés à des circuits installés à l'intérieur d'un bâtiment, alors on doit utiliser un oscillateur d'essai combiné pour les perturbations liées aux ondes de choc conformément à la CEI 61000-4-5. Lorsque les perturbations sont appliquées à des branchements d'entrée/sortie de signal ou de contrôle connectés sur des circuits installés à l'extérieur d'un bâtiment, on doit utiliser un oscillateur d'essai de perturbations d'ondes de choc conformément à la CEI 61000-4-5. ^b Cette exigence doit être satisfaite pour des branchements permanents dont les câbles ont une longueur qui peut dépasser les 10 m. ^c Cette exigence doit être satisfaite pour des branchements permanents dont les câbles ont une longueur qui peut dépasser les 3 m.				

4.2.1.3 Immunité aux creux de tension, aux coupures brèves, aux variations de tension conformément à la CEI 61000-4-11

Cette norme couvre les perturbations liées à la qualité de l'alimentation électrique.

Les paramètres d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des creux de tension, des coupures brèves, des variations de tension pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-11 sur les connecteurs d'entrée de l'alimentation en courant alternatif doivent être définis par rapport aux exigences d'essai et aux critères d'acceptation de la norme CEI 61000-4-11.

Tableau 3 – Creux, coupures brèves, variations de tension

Type d'évolution de la tension d'alimentation	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
Creux de tension				
Tension d'essai (% U_n^a)	70 %	70 %	70 %	70 %
Durée (CC)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Cycles-50 Hz (CA)	10	25	50	100
Cycles-60 Hz (CA)	12	30	60	120
Coupures brèves				
Tension d'essai (% U_n^a)	0 %	0 %	0 %	0 %
Durée (CC)	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms
Cycles-50 Hz (CA)	250	250	250	250
Cycles-60 Hz (CA)	300	300	300	300
Ondes de tension (variations)^b				
Tension d'essai (% U_n^a)	120 %	120 %	120 %	120 %
Durée (CC)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Cycles-50 Hz (CA)	10	25	50	100
Cycles-60 Hz (CA)	12	30	60	120

^a U_n – tension nominale d'alimentation du matériel d'I&C nucléaire.

^b Essai facultatif basé sur les normes nationales particulières.

4.2.1.4 Immunité aux transitoires électriques rapides en salve conformément à la CEI 61000-4-4

Le phénomène correspond à des perturbations transitoires du matériel d'I&C tel que des transitoires de basculement (débranchement des charges inductives, rebond des contacts des relais, etc.)

Les paramètres d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des transitoires/salves électriques rapides pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-4 sur les connecteurs d'entrée/sortie, y compris les alimentations en courant continu et en courant alternatif, les connecteurs pour le signal et le contrôle doivent être définis par rapport au Tableau 4.

Tableau 4 – Perturbations liées aux transitoires électriques rapides en salve

Type de branchement	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Tension de sortie de l'oscillateur non chargé kV	Tension de sortie de l'oscillateur non chargé kV	Tension de sortie de l'oscillateur non chargé kV	Tension de sortie de l'oscillateur non chargé kV
Branchements d'entrée/sortie pour une alimentation en courant alternatif	0,5	1	2	4
Branchements d'entrée/sortie pour une alimentation en courant continu	–	0,5	1	2
Branchements d'entrée/sortie pour l'information de signal et de contrôle ^a	0,25	0,5	1	2

^a Cette exigence doit être satisfaite pour les branchements connectés en permanence avec des câbles dont la longueur peut dépasser les 3 m.

4.2.1.5 Immunité aux décharges électrostatiques conformément à la CEI 61000-4-2

Ce phénomène correspond à une décharge électrostatique comparable à celle produite par le corps d'un opérateur lorsqu'il touche les parties métalliques d'un matériel.

Les paramètres d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des décharges électrostatiques au contact et dans l'air pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-2 sur l'enveloppe doivent être définis par rapport au Tableau 5.

Tableau 5 – Décharges électrostatiques

Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
I	II	III	IV
Tension de la capacité réservoir de l'oscillateur d'essai kV	Tension de la capacité réservoir de l'oscillateur d'essai kV	Tension de la capacité réservoir de l'oscillateur d'essai kV	Tension de la capacité réservoir de l'oscillateur d'essai kV
2 (décharge par contact)	4 (décharge par contact)	6 (décharge par contact)	8 (décharge par contact)
2 (décharge dans l'air)	4 (décharge dans l'air)	8 (décharge dans l'air)	15 (décharge dans l'air)

4.2.1.6 Immunité aux champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques conformément à la CEI 61000-4-3

Le phénomène couvre les perturbations produites par les émetteurs radio portables, y compris les téléphones mobiles utilisés par les personnels d'exploitation, de maintenance et de sécurité (à l'intérieur ou à l'extérieur du local), les stations de radio fixes et les émetteurs

de télévision, les émetteurs radio dans les véhicules et les diverses sources électromagnétiques industrielles.

Les conditions d'ambiance sont données par la plage de fréquence de l'émetteur, l'efficacité de la protection assurée par les murs du bâtiment pour les émetteurs situés à l'extérieur du bâtiment.

Les paramètres d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques sur l'enveloppe pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-3 dans une plage de fréquence de 80 MHz à 1 000 MHz, 800 MHz à 960 MHz et 1 400 MHz à 2 700 MHz doivent être définis par rapport au Tableau 6.

Tableau 6 – Champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques

Plage de fréquence MHz	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Force du champ électromagnétique d'essai V/m (dB en relation à 1 µV/m)	Force du champ électromagnétique d'essai V/m (dB en relation à 1 µV/m)	Force du champ électromagnétique d'essai V/m (dB en relation à 1 µV/m)	Force du champ électromagnétique d'essai V/m (dB en relation à 1 µV/m)
80 – 1 000	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)
800 – 960	3 (130)	10 (140)	10 (140)	10 (140)
1 400 – 2 700	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)

NOTE 1 Pour les plages au-dessus de 1 000 MHz, voir la norme CEI 61000-4-3. Il convient d'appliquer des limites administratives afin de limiter l'utilisation des émetteurs portables, au regards des résultats d'essai ou d'analyse.

NOTE 2 La deuxième gamme ci-dessus (800 MHz – 960 MHz) n'est pas couverte par la première gamme de la CEI 61000-4-3.

4.2.1.7 Degrés de sévérité d'essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau conformément à la CEI 61000-4-8

Le champ magnétique à la fréquence du réseau est produit par la fréquence du courant dans les conducteurs ou dans les autres appareils (par exemple fuite des transformateurs) à proximité du matériel. Les matériels qu'il n'est pas prévu d'installer dans des zones où se trouvent de puissants générateurs de champs magnétiques (par exemple, des transformateurs, des moteurs, des faisceaux de câbles courant fort) peuvent être exemptés de cet essai.

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau tels que décrits par la CEI 61000-4-8 doivent être définis par rapport au Tableau 7.

Tableau 7 – Champs magnétiques à la fréquence du réseau

Type du champ magnétique d'essai	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m
Champ magnétique longue durée	3	10	30	40
Champ magnétique courte durée de 3 s	–	300	300	600
NOTE Les exigences ne sont pas applicables aux matériels contenant de l'instrumentation pour mesurer les paramètres des champs magnétiques.				

4.2.1.8 Immunité aux champs magnétiques impulsionnels conformément à la CEI 61000-4-9

Les champs magnétiques impulsionnels sont produits par les coups de foudre sur les bâtiments et sur les autres structures métalliques y compris les antennes aériennes, les conducteurs de terre et les réseaux de terre et par des défauts transitoires initiaux dans les systèmes électriques de basse, moyenne et haute tension.

Si le matériel est situé dans un local électrique bien protégé des courants de foudre, loin des postes moyenne et haute tension, cette exigence peut être satisfaite par analyse et sans essai.

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des champs magnétiques impulsionnels pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-9 sur l'enveloppe doivent être définis par rapport au Tableau 8.

Tableau 8 – Champ magnétique impulsionnel

Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
I	II	III	IV
Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m	Force du champ magnétique d'essai A/m
–	100	300	600
NOTE Les exigences ne sont pas applicables aux matériels contenant de l'instrumentation pour mesurer les paramètres des champs magnétiques.			

4.2.1.9 Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs de fréquences radioélectriques conformément à la CEI 61000-4-6

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des champs de fréquences radioélectriques pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-6 dans une plage de fréquence de 0,15 MHz à 80 MHz sur les connecteurs d'entrée/sortie, y compris les alimentations en courant alternatif et en courant continu, les connecteurs de signal et de contrôle, doivent être définis par rapport au Tableau 9.

**Tableau 9 – Perturbations conduites, induites par les champs
de fréquences radioélectriques**

Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
I	II	III	IV
Tension d'essai V (dB relative à 1 µV)	Tension d'essai V (dB relative à 1 µV)	Tension d'essai V (dB relative à 1 µV)	Tension d'essai V (dB relative à 1 µV)
1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)

**4.2.1.10 Immunité aux perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties
conformément à la CEI 61000-4-12**

Prenant en compte les fréquences considérées dans cette norme, cet essai est seulement pertinent pour les perturbations causées par les appareillages de coupure isolés par air.

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences des ondes sinusoïdales amorties pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-12 sur les connecteurs d'entrée/sortie des alimentations en courant alternatif et en courant continu doivent être définis par rapport au Tableau 10.

Tableau 10 – Perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties

Types de perturbations et de connecteurs	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV
Perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties simples Connecteurs d'entrée d'alimentation en courant continu et alternatif: perturbation appliquée en mode commun; perturbation appliquée en mode différencié	0,5 0,25	1 0,5	2 1	4 2
Connecteurs de sortie d'alimentation en courant continu et alternatif: perturbation appliquée en mode commun; perturbation appliquée en mode différencié	– –	0,5 0,25	1 0,5	2 1
Perturbations liées aux ondes sinusoïdales amorties périodiques^a Connecteurs d'entrée d'alimentation en courant continu et alternatif: perturbation appliquée en mode commun; perturbation appliquée en mode différencié	0,5 0,25	1 0,5	2 1	2,5 1

Tableau 10 (suite)

Types de perturbations et de connecteurs	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
	I	II	III	IV
	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV	Tension d'essai kV
Connecteurs de sortie d'alimentation en courant continu et alternatif;				
perturbation appliquée en mode commun;	–	0,5	1	2
perturbation appliquée en mode différencié	–	0,25	0,5	1

^a Ces exigences sont définies pour le matériel d'I&C nucléaire utilisé dans les postes électriques de moyenne (6 kV à 35 kV) et de haute tension (supérieure à 35 kV).

4.2.1.11 Immunité aux fluctuations de tension d'alimentation conformément à la CEI 61000-4-14

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations liées aux conséquences d'un échelon de tension d'alimentation pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-14 sur les connecteurs d'entrée des alimentations en courant alternatif doivent être définis par rapport au Tableau 11.

Tableau 11 – Fluctuations de la tension d'alimentation

Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire			
I	II	III	IV
Valeur de l'échelon de tension % U_n	Valeur de l'échelon de tension % U_n	Valeur de l'échelon de tension % U_n	Valeur de l'échelon de tension % U_n
N.a.	±8	±12	±20

4.2.1.12 Immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz conformément à la CEI 61000-4-16

Ces exigences et les méthodes d'essai associées couvrent la susceptibilité aux interférences conduites résultant du bruit issu des câbles d'alimentation des matériels d'I&C des centrales nucléaires de puissance.

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations liées aux interférences électromagnétiques, avec des tensions non symétriques dans une gamme de fréquence 0 Hz à 150 kHz pour le matériel d'I&C nucléaire, tels que décrits par la CEI 61000-4-16 sur les connecteurs d'entrée/sortie des alimentations en courant alternatif et en courant continu doivent être définis par rapport au Tableau 12.

**Tableau 12 – Perturbations conduites en mode commun
dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz**

Type de perturbation	Groupe de classement portant sur l'immunité aux perturbations des matériels d'I&C nucléaire ^a			
	I	II	III	IV
	Tension de sortie de l'oscillateur d'essai non chargé V	Tension de sortie de l'oscillateur d'essai non chargé V	Tension de sortie de l'oscillateur d'essai non chargé V	Tension de sortie de l'oscillateur d'essai non chargé V
Perturbation longue durée à une fréquence 50 Hz	1	3	10	30
Perturbation courte durée à une fréquence 50 Hz	3	10	30	100
Perturbation longue durée dans une gamme de fréquence de 15 Hz à 150 kHz, en particulier:				
dans une gamme de fréquence de 15 Hz à 150 Hz;	1 – 0,1 ^b	3 – 0,3 ^b	10 – 1 ^b	30 – 3 ^b
dans une gamme de fréquence de 150 Hz à 1,5 kHz;	0,1	0,3	1	3
dans une gamme de fréquence de 1,5 kHz à 15 kHz;	0,1 – 1 ^c	0,3 – 3 ^c	1 – 10 ^c	3 – 30 ^c
dans une gamme de fréquence de 15 kHz à 150 kHz	1	3	10	30

^a Ces exigences sont définies pour les matériels d'I&C nucléaire dont les connecteurs peuvent être branchés à des câbles dont la longueur dépasse 20 m.

^b La tension d'essai est réduite de 20 dB par décade.

^c La tension d'essai est augmentée de 20 dB par décade.

NOTE Il convient de définir les exigences pour les matériels d'I&C composant l'installation électrique et présentant une puissance significative.

4.2.1.13 Immunité aux variations de la fréquence d'alimentation conformément à la CEI 61000-4-28

Cet essai est seulement applicable aux matériels d'I&C alimentés en courant alternatif.

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations dues aux conséquences des variations de la fréquence d'alimentation pour le matériel d'I&C nucléaire tels que décrits par la CEI 61000-4-28 sur les connecteurs d'entrée des alimentations en courant alternatif doivent être définis par rapport au Tableau 13.

Tableau 13 – Variations de la fréquence des systèmes d'alimentation

Niveau d'essai			
I	II	III	IV
Variation relative de la fréquence $\Delta f/f_1$, %	Variation relative de la fréquence $\Delta f/f_1$, %	Variation relative de la fréquence $\Delta f/f_1$, %	Variation relative de la fréquence $\Delta f/f_1$, %
±3	+4, -6	±15	±15

NOTE Δf – variation de la fréquence; f_1 – fréquence de base dans le système d'alimentation.

4.2.1.14 Immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif conformément à la CEI 61000-4-13

Les degrés de sévérité d'essai d'immunité aux perturbations produites par les distorsions harmoniques induites par les harmoniques et les interharmoniques de la tension d'alimentation pour le matériel d'I&C nucléaire doivent être définis par rapport aux Tableaux 14 à 17.

Tableau 14 – Harmoniques impaires de la tension d'alimentation, non divisibles par 3 (pourcentage de la valeur nominale de la tension de la composante de base)

Nombres d'harmoniques	Niveau d'essai			
	I	II	III	IV
5	N.a.	9	12	Le niveau des harmoniques doit être défini dans les spécifications des matériels d'I&C nucléaire
7	N.a.	7,5	10	" "
11	N.a.	5	7	" "
13	N.a.	4,5	7	" "
17	N.a.	3	6	" "
19	N.a.	2	6	" "
23	N.a.	2	6	" "
25	N.a.	2	6	" "
29	N.a.	1,5	6	" "
31	N.a.	1,5	3	" "
35	N.a.	1,5	3	" "
37	N.a.	1,5	3	" "