

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GENERIC EMC STANDARD
NORME GÉNÉRIQUE EN CEM

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

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





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2014 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GENERIC EMC STANDARD
NORME GÉNÉRIQUE EN CEM

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-1880-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD..... 4

INTRODUCTION..... 6

1 Scope and object..... 7

2 Normative references 7

3 Terms, definitions and abbreviations 8

 3.1 Terms and definitions..... 8

 3.2 Abbreviations 12

4 General 13

 4.1 Conformance to IEC Guide 107..... 13

 4.2 Conformance to IEC/TS 61000-1-2 13

 4.3 Strategy for the availability of functions intended for safety applications 14

5 Performance criteria 14

 5.1 Performance criterion for functional safety applications..... 14

 5.2 Application of the performance criterion DS 15

6 Test plan 15

 6.1 General..... 15

 6.2 Configuration of EUT during testing 15

 6.2.1 General 15

 6.2.2 Composition of EUT..... 16

 6.2.3 Assembly of EUT 16

 6.2.4 I/O ports 16

 6.2.5 Auxiliary equipment 16

 6.2.6 Cabling and earthing (grounding)..... 16

 6.3 Operational conditions of EUT during testing 16

 6.3.1 Modes 16

 6.3.2 Environmental conditions..... 16

 6.3.3 EUT application software during test..... 16

 6.4 Specification of functional performance..... 17

 6.5 Test description 17

 6.6 Test performance..... 17

 6.6.1 General 17

 6.6.2 Aspects to be considered during application of DS 17

7 Immunity requirements 18

8 Test setup and test philosophy 25

 8.1 Test setup..... 25

 8.2 Test philosophy..... 26

 8.3 Test configuration 26

 8.4 Monitoring..... 27

9 Test results and test report..... 27

Annex A (informative) Strategy for functions intended for safety applications 28

Bibliography..... 29

Figure 1 – Equipment ports..... 11

Table 1 – Reaction of EUT during test	18
Table 2 – Immunity test requirements for equipment – Enclosure port.....	19
Table 3 – Immunity test requirements for equipment – Input and output AC power ports	20
Table 4 – Immunity test requirements for equipment –Input and output DC power ports.....	21
Table 5 – Immunity test requirements for equipment – I/O signal/control ports	22
Table 6 – Immunity test requirements for equipment – I/O signal/control ports connected directly to AC power supply networks (including functional earth ports).....	23
Table 7 – General frequency ranges for mobile transmitters and ISM equipment for radiated tests.....	24
Table 8 – General frequency ranges for mobile transmitters and ISM for conducted tests	25
Table 9 – Applicable performance criteria and observed behaviour during test for equipment within the scope that is intended for use in safety-related systems	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-6-7 has been prepared by TC 77: Electromagnetic compatibility.

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

FDIS	Report on voting
77/462/FDIS	77/468/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.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)
Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment
Classification of the environment
Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits
Immunity limits (insofar as they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques
Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines
Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and completed by a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-3-11).

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations

1 Scope and object

This part of IEC 61000 is intended to be used by suppliers when making claims for the immunity of equipment intended for use in safety-related systems against electromagnetic disturbances.

This standard should also be used by designers, integrators, installers, and assessors of safety-related systems to assess the claims made by suppliers. It provides guidance to product committees.

This part of IEC 61000 applies to electrical and electronic equipment intended for use in safety-related systems and that is

- intended to comply with the requirements of IEC 61508 and/or other sector-specific functional safety standards, and
- intended to be operated in industrial locations as described in 3.1.15.

NOTE 1 The final safety-related system is designed by a system integrator (or equivalent) that has the responsibility to assess the adequacy of the equipment for the particular application. This process is described in Annex D of IEC/TS 61000-1-2:2008.

The object of this standard is to define immunity test requirements for equipment in relation to continuous and transient, conducted and radiated disturbances, including electrostatic discharge. These requirements apply only to functions intended for use in functional safety applications. Test requirements are specified for each port considered.

NOTE 2 The immunity requirements of this standard do not, however, cover extreme cases, which can occur at any location, but with an extremely low probability of occurrence. In consequence, a designer of a safety-related system checks whether the requirements of this standard cover the expected electromagnetic phenomena within the intended application.

2 Normative references

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at www.electropedia.org)

IEC/TS 61000-1-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-2: General – Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena*

IEC 61000-1-6:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-6: General – Guide to the assessment of measurement uncertainty*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC 61784-3, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-161, as well as the following apply.

NOTE Other definitions, not included in IEC 60050-161 and in this standard, but nevertheless necessary for the application of the different tests, are given in the EMC basic publications of the IEC 61000 series.

3.1.1

auxiliary equipment

AE

equipment necessary to provide the equipment under test (EUT) with the signals required for normal operation and equipment to verify the performance of the EUT

3.1.2

dangerous failure

failure of an element and/or subsystem and/or system that plays a part in implementing the safety function that:

- a) prevents a safety function from operating when required (demand mode) or causes a safety function to fail (continuous mode) such that the EUC (equipment under control) is put into a hazardous or potentially hazardous state; or
- b) decreases the probability that the safety function operates correctly when required

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.6.7]

3.1.3

DC distribution network

local DC electricity supply network in the infrastructure of a certain site or building intended for connection of any type of DC-powered equipment

Note 1 to entry: Connection to a local or remote battery/power supply/PELV/SELV/UPS is not regarded as a DC distribution network if such a link comprises only the power source mentioned above for a single piece of equipment. These lines are considered as signal lines.

3.1.4

electrical/electronic/programmable electronic E/E/PE

based on electrical (E) and/or electronic (E) and/or programmable electronic (PE) technology

EXAMPLE Electrical/electronic/programmable electronic devices include

- electro-mechanical devices (electrical);
- solid-state non-programmable electronic devices (electronic);
- electronic devices based on computer technology (programmable electronic);

Note 1 to entry: The term is intended to cover any and all devices or systems operating on electrical principles.

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.2.13]

3.1.5

enclosure port

physical boundary of the apparatus through which electromagnetic fields may radiate or impinge on

3.1.6

equipment

electrical and electronic subsystems, apparatus, modules, devices and other assemblies of products intended to be used to construct safety-related systems, and which are

- intended to comply with the requirements of IEC 61508 and/or other sector-specific functional safety standards, and
- intended to be operated in industrial locations as described in 3.1.15

3.1.7

equipment under control

EUC

equipment, machinery, apparatus or plant used for manufacturing, process, transportation, medical or other activities

Note 1 to entry: The EUC control system is separate and distinct from the EUC.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.2.1, modified – note 2 has been added.]

**3.1.8
equipment under test
EUT**

equipment (products, devices, appliances and systems) subjected to immunity tests

**3.1.9
extra-low voltage
ELV**

any voltage not exceeding the relevant voltage limit specified in IEC 61201

[SOURCE: IEC 61140:2009, 3.26]

**3.1.10
functional earth port**

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

**3.1.11
functional safety**

part of the overall safety relating to the EUC and the EUC control system that depends on the correct functioning of the E/E/PE safety-related systems and other risk reduction measures

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.1.12]

**3.1.12
functional safety application**

system, equipment or product that is intended for use in a safety-related system but is not itself a complete safety-related system

Note 1 to entry: This definition refers to aspects of the safety functions of the safety-related system within which it will be used.

**3.1.13
harm**

physical injury or damage to the health of people, or damage to property or the environment

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-57-02]

**3.1.14
hazard**

potential source of harm

Note 1 to entry: The term includes dangers to persons arising within a short time scale (for example, fire and explosion) and also those that have a long-term effect on a person's health (for example, release of a toxic substance).

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-57-01, modified – the note has been modified.]

**3.1.15
industrial location**

location characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation

Note 1 to entry: Industrial locations can generally be described by the existence of an installation with one or more of the following characteristics:

- items of equipment installed and connected together and working simultaneously;
- significant amount of electrical power is generated, transmitted and/or consumed;

- frequent switching of heavy inductive or capacitive loads;
- high currents and associated magnetic fields;
- presence of industrial, scientific and medical (ISM) equipment (for example, welding machines)

The electromagnetic environment at an industrial location is predominantly produced by the equipment and installation present at the location. There are types of industrial installations where some of the electromagnetic phenomena appear in a more severe degree than in other installations.

Note 2 to entry: Examples of industrial locations are metalworking, pulp and paper, chemical plants, car production.

3.1.16

PELV system

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra low voltage and is connected to PE

- under normal conditions and
- under single fault conditions, except earth faults in other electric circuits

Note 1 to entry: PELV is the abbreviation for protective extra low voltage.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32]

3.1.17

port

particular interface of the equipment which couples this equipment with or is influenced by the external electromagnetic environment

Note 1 to entry: Examples of ports of interest are shown in Figure 1. The enclosure port is the physical boundary of the apparatus (e.g. enclosure). The enclosure port provides for radiated and electrostatic discharge (ESD) energy transfer, whereas the other ports provide for conducted energy transfer.

Note 2 to entry: Though Figure 1 describes the situation for equipment, it applies to products and systems as well.

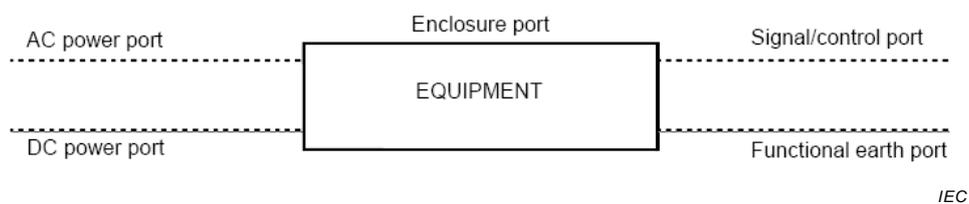


Figure 1 – Equipment ports

3.1.18

power port

port at which a conductor or cable carrying the primary electrical power (AC or DC) needed for the operation (functioning) of equipment or associated equipment is connected to the equipment

Note 1 to entry: Different types and numbers of power ports are possible on one item of equipment.

3.1.19

product

item that is commercially available on the market, from manufacturers or their agents

3.1.20

safety function

function to be implemented by an E/E/PE safety-related system or other risk reduction measures, that is intended to achieve or maintain a safe state for the EUC, in respect of a specific hazardous event

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.5.1]

3.1.21
safety extra low voltage
SELV

AC voltage the r.m.s. value of which does not exceed 50 V or ripple-free DC voltage the value of which does not exceed 120 V, between conductors, or between any conductor and reference earth, in an electric circuit which has galvanic separation from the supplying electric power system by such means as a separate-winding transformer

Note 1 to entry: Maximum voltage lower than 50 V AC or 120 V ripple-free DC may be specified in particular requirements, especially when direct contact with live parts is allowed.

Note 2 to entry: The voltage limit should not be exceeded at any load between full load and no-load when the source is a safety isolating transformer.

Note 3 to entry: Ripple-free qualifies conventionally an r.m.s. ripple voltage not more than 10 % of the DC component; the maximum peak value does not exceed 140 V for a nominal 120 V ripple-free DC system and 70 V for a nominal 60 V ripple-free DC system.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-08]

3.1.22
safety integrity level
SIL

discrete level (one out of a possible four), corresponding to a range of safety integrity values, where safety integrity level 4 has the highest level of safety integrity and safety integrity level 1 has the lowest

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.5.8]

3.1.23
signal/control port

port at which a conductor or cable intended to carry signals is connected to the equipment

Note 1 to entry: Examples are analog inputs, outputs and control lines; data buses; communication networks; etc.

3.1.24
system

combination of apparatus and/or active components constituting a single functional unit and intended to be installed and operated to perform (a) specific task(s)

Note 1 to entry: "Safety-related systems" are specifically "designed" equipment that both

- implement the required safety functions necessary to achieve or maintain a safe state for controlled equipment;
- are intended to achieve on their own or with other safety-related equipment or external risk reduction facilities, the necessary safety integrity for the safety requirements.

3.1.25
type test

conformity test made on one or more items representative of the production

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-16]

3.2 Abbreviations

AE	auxiliary equipment
DS	(performance criterion) "defined state", see 5.1
E/E/PE	electrical/electronic/programmable electronic
ELV	extra-low voltage

EUC	equipment under control
EUT	equipment under test
ISM	Industrial, scientific and medical
PELV	protective extra low voltage
SELV	safety extra low voltage
SIL	safety integrity level
SRS	safety requirements specification

4 General

4.1 Conformance to IEC Guide 107

This generic standard is applicable in the absence of relevant dedicated product-family or product standard(s) that address electromagnetic influences on functional safety. Since a product family/product standard usually gives more specific requirements, it is generally considered that it takes precedence over the corresponding generic standard. Where a product family/product standard detailing electromagnetic influences on functional safety specifies less stringent test values for a phenomenon or if a phenomenon is only partially covered (e.g. the product family/product standard only covers a subset of the recommended frequency range), a technical justification shall be given in that standard.

NOTE 1 IEC 61508 does not necessarily require that the proof of sufficient immunity is done by means of immunity tests. There might be other approaches to demonstrate sufficient immunity, e.g. by means of design and/or analysis.

NOTE 2 If fail-safe happens too often in real life operation it becomes a significant nuisance to the owner or operator and might result in a higher level of risk.

4.2 Conformance to IEC/TS 61000-1-2

This part of IEC 61000 specifies immunity testing taking into account the principles of Clause 9 of IEC/TS 61000-1-2:2008. It is important to note that this standard and the process described herein shall only be applied in accordance with the processes detailed in IEC/TS 61000-1-2.

For clarity, this standard only applies in reference to the verification phase of the functional safety process detailed in IEC/TS 61000-1-2. The achievement of tolerable functional safety risks shall only be achieved by fully applying the requirements of IEC/TS 61000-1-2. These requirements include: consideration of the safety lifecycle; the development of a safety requirements specification (SRS) that includes safety function requirements and safety integrity requirements; consideration of EMC specific steps that include more than EMC immunity testing; and the management of EMC for functional safety.

In the same way that immunity testing is considered of great value during the verification phase, additional immunity testing should be considered to take into account the effects of aging. This type of testing could be performed on an accelerated lifetime basis.

Due to the wide variety of equipment that may be used and consequently the wide variety of electromagnetic environments in industrial locations, the type of electromagnetic disturbances and the associated immunity levels specified herein for functional safety might not adequately represent the totality of the electromagnetic environment or significantly over prescribe the same for certain applications. In either case, the applicable test requirements for functional safety shall reflect the expected or specified electromagnetic environment for the equipment.

NOTE 1 The applicable test requirements for known applications are discussed and agreed with the end-user, where at all possible (see Annex F of IEC/TS 61000-1-2:2008 for more details).

NOTE 2 Any practical amount of testing alone cannot demonstrate that equipment within the scope of this standard is safe. However, increased confidence can be achieved if equipment within the scope of this standard fails to a

defined safe state during a test. This confidence is still limited by the possibility of various environmental differences existing between testing and operation. Equipment within the scope of this standard operating normally at any test level does not indicate anything about what will happen when it fails. Knowing this, no fixed set of immunity tests can possibly demonstrate that a safety-related system will achieve a tolerable level of functional safety when it is exposed to the electromagnetic disturbances that could be present over its lifetime.

4.3 Strategy for the availability of functions intended for safety applications

This part of IEC 61000 specifies functional safety requirements for equipment described in the scope of this document. The requirements of this standard do not apply to functions other than those intended for safety applications.

NOTE The overall design process and the necessary design features to achieve functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems are defined in IEC 61508. This includes requirements for design features that make the system tolerant (IEC 61508-2) to electromagnetic disturbances. Annex B of IEC/TS 61000-1-2:2008 provides more detailed guidance on EMC design aspects. The methodology for the achievement of functional safety of E/E/PE systems (including equipment) with respect to electromagnetic phenomena is given in IEC/TS 61000-1-2.

The requirements of this part of IEC 61000 shall be applied in accordance with the safety lifecycle requirements of IEC/TS 61000-1-2. As stated in IEC/TS 61000-1-2, several but not all of the safety lifecycle phases presented in IEC 61508 are impacted by electromagnetic considerations. The minimum requirements of Clause 6 of IEC/TS 61000-1-2:2008 for equipment within the scope of this part of IEC 61000 are covered by complying with the electromagnetic tests in this part of IEC 61000. Also, the design and implementation phases (see Clause 7 of IEC/TS 61000-1-2:2008), and the verification and validation phases (see Clause 8 of IEC/TS 61000-1-2:2008) of the overall safety lifecycle include electromagnetic considerations. It is only by satisfying the relevant requirements of IEC/TS 61000-1-2 that equipment can be declared to have a systematic capability with regard to electromagnetic phenomena.

The specifications given in most EMC product/product family or generic standards do not cover functional safety aspects with regard to electromagnetic phenomena but only “normal” EMC tests or requirements. The immunity requirements in product/product family or generic EMC standards are typically selected based upon technical/economic compromises considered adequate for equipment used in non-safety-related systems. However, these may not be suitable for safety-related systems.

5 Performance criteria

5.1 Performance criterion for functional safety applications

Performance criteria are used to describe and to assess the reaction of the EUT when exposed to electromagnetic phenomena. With regard to safety applications for equipment within the scope of this standard, a particular performance criterion DS is defined as follows:

- a) The functions of the EUT intended for use in safety applications
 - 1) are not affected outside their specification, or
 - 2) may be affected temporarily or permanently (even by destruction of components), if the EUT reacts to a disturbance in a way that a detectable and defined state (or states) of the EUT is(are)
 - i) maintained, or
 - ii) achieved within a stated time.
- b) The functions not intended for use in safety applications may be disturbed temporarily or permanently.

NOTE 1 It is possible for the defined state to be outside normal operating limits.

NOTE 2 Generalized performance criteria A, B and C as defined in generic EMC standards and also more precise performance criteria as defined in EMC product or product family standards were specifically not developed for use in functional safety applications. However, performance criterion A is always acceptable.

NOTE 3 Other standards or projects in the area of EMC and functional safety use the term performance criterion FS instead of performance criterion DS, however, the definitions may not be the same.

It is important to understand that the detectable and defined states specified shall be the result of a specific design. Such defined states shall be specified in advance of the immunity testing. It is not sufficient to merely observe the behaviour of the EUT during a test, observe a failure mode, then interpret that as the defined state for that function of the EUT.

5.2 Application of the performance criterion DS

This performance criterion is only applicable for functions of the EUT intended for functional safety applications. It shall be considered for all the electromagnetic phenomena. There is no differentiation required between continuous and transient electromagnetic phenomena.

Equipment within the scope of this standard that performs or is intended to perform functions intended for functional safety applications or parts of such functions shall behave in a specified manner. The specified behaviour of a functional safety application is intended to achieve or maintain safe conditions. To achieve this, the behaviour of the equipment shall be known under all considered conditions.

NOTE 1 In the safety requirements specification of a safety-related system both the undisturbed function and the required behaviour in case of failure or occurrence of a fault are specified by the safety-related system's designer. The safety requirements specification in some cases also specifies time constraints. The required functional behaviour and the related time constraints can differ from the general specification for performance criteria A, B or C as defined in EMC immunity standards not covering functional safety.

NOTE 2 See also 4.2 with reference to the approach given in IEC/TS 61000-1-2.

Where an item of equipment performs both functions intended for functional safety applications and non-safety applications, the requirements for functional safety apply in context with the functions intended for functional safety applications only.

6 Test plan

6.1 General

A test plan shall be established prior to testing. It shall contain as a minimum the elements given in 6.2 to 6.5.

It may be determined from consideration of the electrical characteristics and usage of a particular equipment that some tests are inappropriate and therefore unnecessary. In such cases the decision and explanation not to test shall be recorded in the test plan.

NOTE See also 4.2 with reference to the approach given in IEC/TS 61000-1-2.

6.2 Configuration of EUT during testing

6.2.1 General

Often, safety-related systems do not have a fixed configuration. The type, number and installation of different sub-assemblies may vary from system to system.

The arrangement of the EUT shall represent a typical installation as specified by the manufacturer to simulate realistic conditions. EMC tests shall be carried out as type tests under normal conditions as specified by the manufacturer.

In case of safety communications such as defined for example in the IEC 61784-3 series, the specified test beds and operational conditions are highly recommended to be observed.

6.2.2 Composition of EUT

All devices, racks, modules, boards, etc., which are potentially relevant to EMC and belonging to the EUT shall be documented.

6.2.3 Assembly of EUT

If an EUT has a variety of internal or external configurations, the type tests shall be made with the most susceptible configuration, as expected by the manufacturer. All types of modules shall be tested at least once. The rationale for this selection shall be documented in the test plan. The possibility of any electromagnetic interactions between items of equipment shall be taken into account when building up the estimated most susceptible configuration(s).

6.2.4 I/O ports

Where there are multiple I/O ports all of the same type and function, connecting a cable to just one of those ports is sufficient, provided that it can be shown that the additional cables would not affect the results significantly. The rationale for this selection shall be documented in the test plan.

6.2.5 Auxiliary equipment

When a variety of items of auxiliary equipment are provided for use with the EUT, at least one of each type of item of auxiliary equipment shall be selected to simulate actual operating conditions. Auxiliary equipment can be simulated.

6.2.6 Cabling and earthing (grounding)

The cables and earth (ground) shall be connected to the EUT in accordance with the manufacturer's specifications. There shall be no additional earth connections.

6.3 Operational conditions of EUT during testing

6.3.1 Modes

Where it is impractical to test all of the operating modes that are intended for use in safety-related applications, the operating modes considered to be the most important, plus those considered to be most susceptible to electromagnetic disturbances, shall be selected for testing.

The test plan shall contain the criteria for the selection of the tested modes, plus descriptions of any modes of operation that are intended for use in functional safety-related applications but were not tested.

In case of safety communications such as defined for example in the IEC 61784-3 series, the specified test beds and operational conditions are highly recommended to be observed.

6.3.2 Environmental conditions

The tests shall be carried out within the manufacturer's specified environmental operating range (for example, ambient temperature, humidity, atmospheric pressure), and within the rated ranges of supply voltage and frequency. Additional tests may be performed outside the specified environmental operating range. Aging of equipment should be considered prior to testing.

6.3.3 EUT application software during test

The application software shall be used in one or more of the normal operating modes, in order to adequately simulate the maximum possible simultaneous selectable functions or options of the EUT in that mode. The software used for stimulating the different modes of operation shall

be documented. This software shall establish the estimated worst-case operating modes for the intended applications such as for example input and output safety data exchange and configuration/parameterization of a safety EUT. Safety devices using safety-related communication profiles of the IEC 61784 series shall observe the EMC related test requirements in the general part IEC 61784-3 and the corresponding profile.

6.4 Specification of functional performance

Functional performance characteristics for each port and test shall be specified, where possible, as quantitative values.

6.5 Test description

Each test to be applied shall be specified in the test plan. The description of the tests, the test methods, the characteristics of the tests, and the test setups are given in the basic standards, which are referred to in Tables 1 to 6. The contents of these basic standards need not be reproduced in the test plan; however, additional information needed for the practical implementation of the tests is given in this standard.

6.6 Test performance

6.6.1 General

Immunity testing with regard to functional safety is usually done in addition to “normal” immunity testing because of the different operation modes, test levels and performance criteria used in both types of immunity testing. However, identical “normal” and functional safety immunity tests can be combined.

In case of immunity testing of the safety-related function of an equipment or system the performance criterion DS is applied. In this case it is allowed that the EUT reacts to the electromagnetic disturbance to which it is exposed. Such a reaction is allowed as long as the EUT fulfils the requirements of its specification in relation to the performance criterion DS. As a consequence of such a reaction different aspects shall be considered.

6.6.2 Aspects to be considered during application of DS

Performance criterion DS means that an EUT either is working as intended or goes to a defined state (see 5.1 for details). If an EUT continues to operate as specified the test is passed. If the EUT goes to an undefined state the test is not passed. If an EUT reacts to a disturbance by going to the defined state, it shall be verified that this achievement of the defined state is not only an occasional result, but that this behaviour is reproducible. To verify the reproducibility, the rules defined in Table 1 shall be applied on the application of criterion DS.

Table 1 – Reaction of EUT during test

Test	Reaction of EUT during test	How to continue with testing
Transient ^a	The EUT goes to a defined state and an interaction of the user is needed to continue operation.	The EUT shall be brought back to normal operation and the test shall be repeated 3 times with this test level and polarity, and the EUT shall react in a way that complies with performance criterion DS each time. In this case, the test shall be continued with the next test level or polarity according to the basic standard.
	The EUT goes to a defined state and is permanently damaged.	The EUT shall be replaced or repaired and the test shall be repeated 3 times with this test level and polarity, and the EUT shall react in a way that complies with performance criterion DS each time. In this case, the test shall be continued with the next test level or polarity according to the basic standard.
Continuous ^b	The EUT goes to a defined state at a certain test frequency.	The EUT shall be re-tested 3 times at that frequency and the EUT shall react in a way that complies with performance criterion DS each time. If the EUT reacts each time in the same way, the subsequent frequencies may only be tested one time per frequency.
^a Tests according IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-11, IEC 61000-4-29, IEC 61000-4-34. ^b Tests according IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-16.		

7 Immunity requirements

As stated in Clause 1, this standard applies to equipment and systems as defined therein and for which there is no dedicated product or product family standard on the same subject, or for which there is a dedicated product or product family standard on the same subject not giving the justification why the severity levels it specifies are less stringent than those specified in this standard.

When the electromagnetic environment is known either due to measurements or experience (and the rationale is given), the phenomena and severity levels are selected accordingly. When the electromagnetic environment is not known this standard is used. This corresponds to situations where measurements have not been carried out or when the supplier of the product does not know where the product will be installed but specifies the maximum environment for which the products are designed.

Tables 2 to 6 give immunity test requirements appropriate for equipment within the scope of this standard. The requirements in the relevant non-functional-safety product/product family/generic EMC standards shall be applied in combination with this standard.

Some of the electromagnetic phenomena listed in Tables 2 to 6 may relate to an operating state of equipment in a statistical way only, for example, the timing of an impulse with respect to the momentary state of a digital circuit or a digital signal transmission. In order to increase the level of confidence for safety-related systems and equipment intended for higher safety integrity levels (SIL) regarding immunity against electromagnetic disturbances, it is required to perform immunity tests against such electromagnetic phenomena with a larger number of impulses compared to the test performance requirements of the corresponding basic EMC standards (see text in Tables 2 to 6).

Some of the tests in Tables 2 to 6 might have limitations with respect to test equipment, test setups. Any deviation from the requirements given in the corresponding basic standards should be accompanied by a full description and technical justification in the test report taking into account the relevant operating modes.

Table 2 – Immunity test requirements for equipment – Enclosure port

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test level – Performance criterion	
2.1	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	6 kV contact discharge ^{a, b} , (8 kV ^e) 8 kV air discharge ^{a, b} , (15 kV ^e)	DS
2.2	Electromagnetic field ^f	IEC 61000-4-3	80 MHz to 1,0 GHz 20 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.3	Electromagnetic field ^f	IEC 61000-4-3	1,4 GHz to 2,0 GHz 10 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.4	Electromagnetic field ^f	IEC 61000-4-3	2,0 GHz to 6,0 GHz 3 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.5	Rated power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	30 A/m ^d (50 Hz/60 Hz)	DS
<p>^a Levels shall be applied in accordance with the environmental conditions described in IEC 61000-4-2 on parts which may be accessible by persons other than trained personnel in accordance with defined procedures for the control of ESD but not to equipment where access is limited to service personnel only.</p> <p>^b For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the number of discharges at the highest specified level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.</p> <p>^c These increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 7 used for mobile transmitters in general.</p> <p>^d Applicable only to EUT containing devices susceptible to magnetic fields. Tests need to be performed for power frequencies only which are relevant for the EUT and its intended use.</p> <p>^e The higher test levels apply in case the discharge is done onto cabinet enclosures.</p> <p>^f If hand held radio transmitters could be used closer than 20 cm a warning shall be given in the safety manual that the equipment concerned could be disturbed.</p> <p>^g The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier.</p> <p>^h IEC 61000-4-3 requires the test to be performed with 80 % 1 kHz AM modulation. However, the test may be extended to other modulation schemes.</p>				

**Table 3 – Immunity test requirements for equipment –
Input and output AC power ports**

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test level – Performance criterion	
3.1	Burst	IEC 61000-4-4 ^a	4 kV (5/50 ns) 5 kHz or 100 kHz, see NOTE 1	DS
3.2	Surge	IEC 61000-4-5 ^b (1,2/50 µs)	4 kV, line to ground, see NOTE 2 2 kV, line to line, see NOTE 2	DS DS
3.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	150 kHz to 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
3.4	Voltage dips	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-34	0 % U_T during 1 cycle 40 % U_T during 10/12 cycles ^e 70 % U_T during 25/30 cycles ^e	DS DS DS
3.5	Short interruptions	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-34	0 % U_T during 250/300 cycles ^e	DS
3.6	Conducted common-mode voltage ^f	IEC 61000-4-16	1 V to 10 V increasing with 20 dB/decade (1,5 kHz to 15 kHz) 10 V (15 kHz to 150 kHz)	DS

If coupling/decoupling networks do not exist for high currents, tests may be carried out under partial load conditions.

NOTE 1 The use of 5 kHz repetition frequency is traditional; however 100 kHz is closer to reality. In the actual edition, a test with either of the two frequencies is sufficient. In future editions, a test with 100 kHz might become mandatory.

NOTE 2 The required immunity for functional safety purposes can be achieved through the use of external protection devices.

- ^a For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the duration of the test at the highest specified level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.
- ^b For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the number of pulses at the highest specified level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.
- ^c The increased value shall be applied in frequency ranges as given in Table 8 used for mobile transmitters in general.
- ^d The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier.
- ^e “10/12 cycles” means “10 cycles for 50 Hz test” and “12 cycles for 60 Hz test” (and similarly for 25/30 cycles and 250/300 cycles). Tests need to be performed for power frequencies only which are relevant for the EUT and its intended use.
- ^f This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided.

**Table 4 – Immunity test requirements
for equipment –Input and output DC power ports**

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test level – Performance criterion	
4.1	Burst	IEC 61000-4-4 ^a	2 kV (5/50 ns) 5 kHz or 100 kHz, see NOTE 1	DS
4.2	Surge	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^b	2 kV, line to ground, see NOTE 2 1 kV, line to line, see NOTE 2	DS DS
4.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	150 kHz to 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
4.4	Voltage dips	IEC 61000-4-29	40 % U_T for 10 ms 70 % U_T for 10 ms	DS
4.5	Short interruptions	IEC 61000-4-29	0 % U_T for 20 ms	DS
4.6	Conducted common-mode voltage ^e	IEC 61000-4-16	1 V to 10 V increasing with 20 dB/decade (1,5 kHz to 15 kHz) 10 V (15 kHz to 150 kHz) 10 V (continuous: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ^f 100 V (short duration 1 s: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ^f	DS

DC connections between parts of equipment/system which are not connected to a DC distribution network are treated as I/O signal/control ports (see Tables 5 and 6).

NOTE 1 The use of 5 kHz repetition frequency is traditional; however 100 kHz is closer to reality. In the actual edition, a test with either of the two frequencies is sufficient. In future editions, a test with 100 kHz might become mandatory.

NOTE 2 The required immunity for functional safety purposes can be achieved through the use of external protection devices.

^a For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the duration of the test at the highest specified level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.

^b For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the number of pulses at the highest specified level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.

^c The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 8 used for mobile transmitters in general.

^d The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier.

^e This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided.

^f 50/60 Hz (150/180 Hz) means 50 Hz (150 Hz) for equipment for use in environments with 50 Hz mains frequency and 60 Hz (180 Hz) for equipment for use in environments with 60 Hz mains frequency. Tests need to be performed for power frequencies only which are relevant for the EUT and its intended use.

Table 5 – Immunity test requirements for equipment – I/O signal/control ports

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test level – Performance criterion	
5.1	Burst	IEC 61000-4-4 ^{a, b}	2 kV (5/50 ns) 5 kHz or 100 kHz, see NOTE 1	DS
5.2	Surge	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^{c, d, e}	2 kV, See NOTE 2	DS
5.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	150 kHz to 80 MHz ^f 20 V ^g 80 % AM (1 kHz)	DS
5.4	Conducted common-mode voltage ^{d, h}	IEC 61000-4-16	1 V to 10 V increasing with 20 dB/decade (1,5 kHz to 15 kHz) 10 V (15 kHz to 150 kHz) 10 V (continuous: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ⁱ 100 V (short duration 1 s: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ⁱ	DS

NOTE 1 The use of 5 kHz repetition frequency is traditional; however 100 kHz is closer to reality. In the actual edition, a test with either of the two frequencies is sufficient. In future editions, a test with 100 kHz might become mandatory.

NOTE 2 The required immunity level can be achieved through the use of external protection devices.

- ^a Only in case of lines > 3 m.
- ^b For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the duration of the test at the highest specified level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.
- ^c Line to ground/shield to ground.
- ^d Only in case of long-distance lines (> 30m).
- ^e For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the number of pulses at the highest specified level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.
- ^f The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 8 used for mobile transmitters in general.
- ^g The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier.
- ^h This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided.
- ⁱ 50/60 Hz (150/180 Hz) means 50 Hz (150 Hz) for equipment for use in environments with 50 Hz mains frequency and 60 Hz (180 Hz) for equipment for use in environments with 60 Hz mains frequency. Tests need to be performed for power frequencies only which are relevant for the EUT and its intended use.

Table 6 – Immunity test requirements for equipment – I/O signal/control ports connected directly to AC power supply networks (including functional earth ports)

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test level – Performance criterion	
6.1	Burst	IEC 61000-4-4 ^a	4 kV (5/50 ns) 5 kHz or 100 kHz, see NOTE 1	DS
6.2	Surge	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^b	4 kV, line to ground/shield to ground, see NOTE 2 2 kV, line to line, see NOTE 2	DS DS
6.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	150 kHz to 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
6.4	Conducted common-mode voltage ^e	IEC 61000-4-16	1 V to 10 V increasing with 20 dB/decade (1,5 kHz to 15 kHz) 10 V (15 kHz to 150 kHz) 10 V (continuous: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ^f 100 V (short duration 1 s: DC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ^f	DS
NOTE 1 The use of 5 kHz repetition frequency is traditional; however 100 kHz is closer to reality. In the actual edition, a test with either of the two frequencies is sufficient. In future editions, a test with 100 kHz might become mandatory.				
NOTE 2 The required immunity level can be achieved through the use of external protection devices.				
^a For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the duration of the test at the highest specified level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard. ^b For EUT intended to be used in safety integrity level (SIL) 3 or 4 applications (according to IEC 61508), the number of pulses at the highest specified level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard. ^c The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 8 used for mobile transmitters in general. ^d The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier. ^e This test does not need to be applied to equipment for which the design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided. ^f 50/60 Hz (150/180 Hz) means 50 Hz (150 Hz) for equipment for use in environments with 50 Hz mains frequency and 60 Hz (180 Hz) for equipment for use in environments with 60 Hz mains frequency. Tests need to be performed for power frequencies only which are relevant for the EUT and its intended use.				

Table 7 – General frequency ranges for mobile transmitters and ISM equipment for radiated tests

Test frequency/ range MHz	For information only	
	Frequency range MHz	Service
84,000	83,996 to 84,004	ISM (UK only)
137 to 174	137 to 174	Mobile and SRD
	151,820 to 151,880	MURS
	154,570 to 154,600	MURS
	167,992 to 168,008	ISM (UK only)
219,500	219 to 220	AMATEUR
380 to 400	380 to 400	TETRA
420 to 470	420 to 470	AMATEUR
	433,05 to 434,79	ISM (Region 1 only)
	450 to 470	4G/LTE-A
698 to 960	698 to 894	3G/UMTS 3,9G/LTE
	746 to 845	TETRA
	825 to 845	TETRA
	830 to 840	3G/FOMA
	860 to 915	3,9G/LTE
	870 to 876	TETRA
	860 to 960	RFID
	886 to 906	ISM (UK only)
	880 to 915	GSM 3G/FOMA 3G/HSPA
	915 to 921	NADC
	902 to 928	ISM (Region 2 only)
	925 to 960	GSM 3G/HSPA
	1 240 to 1 300	1 240 to 1 300
1 428 to 2 700	1 428 to 1 496	3G/UMTS 3G/HSPA 3,9G/LTE
	1 476 to 1 511 1 525 to 1 559 1 627 to 1 661 1 710 to 1 785	3,9G/LTE
	1 710 to 1 785	GSM 3G/UMTS 3G/FOMA 3G/HSPA
	1 805 to 1 880	GSM 3G/UMTS 3G/FOMA 3G/HSPA 3,9G/LTE
	1 900 to 2 025	3G/UMTS 3G/FOMA 3,9G/LTE
	2 110 to 2 200	3G/UMTS 3G/FOMA 3,9G/LTE
	2 300 to 2 450	AMATEUR
	2 400 to 2 500	ISM
	2 300 to 2 400	3,9G/LTE 4G/LTE-A
	2 500 to 2 690	3,9G/LTE

Test frequency/ range MHz	For information only	
	Frequency range MHz	Service
3 300 to 3 600	3 300 to 3 500	AMATEUR
	3 400 to 3 600	4G/LTE-A
5 150 to 5 925	5 150 to 5 350	HIPERLAN
	5 470 to 5 725	HIPERLAN
	5 650 to 5 925	AMATEUR
	5 725 to 5 875	ISM
	5 795 to 5 815	RTTT
<p>For those frequency bands where a single test frequency is indicated in the test frequency/range column, the test shall be performed at that frequency only. If a frequency range is indicated in the test frequency/range column, that frequency range shall be stepped through with a step size not larger than 1 % of the actual frequency.</p> <p>NOTE 1 For the tests, the modulation scheme as given in the basic standard is applied. Other modulation parameters are possible.</p> <p>NOTE 2 For more information about frequency allocation per region see IEC 61000-2-5 or ITU publications</p>		

Table 8 – General frequency ranges for mobile transmitters and ISM for conducted tests

Centre frequency MHz	Frequency range MHz	Purpose
3,39	3,370 to 3,410	ISM (Netherlands only)
6,780	6,765 to 6,795	ISM
13,560	13,553 to 13,567	ISM
27,120	26,957 to 27,283	ISM/CB/SRD
40,680	40,66 to 40,70	ISM/SRD
<p>For those frequency bands where a centre frequency is indicated the test shall be performed at the centre frequency only.</p>		

8 Test setup and test philosophy

8.1 Test setup

A safety-related system may comprise a complex and extended installation and may also be built up in various physical arrangements. Immunity testing of such systems can hardly be performed in a practical way by means of the various basic standards as given in the tables of Clause 7. Hence corresponding immunity tests shall be carried out preferably at equipment level as described in 8.2.

In case of a physically small safety-related system, corresponding immunity tests can be applied to the entire safety-related system which is described in 8.3.

The configurations used for the tests shall be in accordance with the test plan specified in Clause 6.

In cases of combinations of equipment running with safety logic solver software according to IEC 61508, corresponding immunity tests shall be applied to at least one typical combination

as long as a proof of immunity for other combinations can be provided through appropriate analytical evidence.

8.2 Test philosophy

Even though functional safety requires the correct functioning of the complete system, for example, comprising sensors, logic solver and actuators, it is possible to test its devices individually. The individual devices intended to be used for implementation into a safety-related system shall be sufficiently specified. This specification comprises the intended function and the allowed behaviour in case of failure. The objective of the immunity tests is to prove that the specification is fulfilled for the considered electromagnetic phenomena.

Equipment within the scope that is intended for use in safety-related systems but is not supplied as complete safety-related system shall have a specification of its intended functions and its defined state(s) when failures occur. Whether or not a disturbed function will become dangerous is unknown because it depends on the future application in a safety-related system. Therefore the test has to show the behaviour of the EUT. Deviation from the undisturbed functions shall be detectable and match the defined state(s).

The performance criterion DS places additional requirements on equipment within the scope that is intended for use in safety-related applications but is not supplied as complete safety-related system. The general approach of applying performance criteria for the different types of functions is shown in Table 9.

Table 9 – Applicable performance criteria and observed behaviour during test for equipment within the scope that is intended for use in safety-related systems

Applicable to functions intended for safety application	
EMC tests as specified in generic immunity standards or relevant product/product family standards	Tests as specified in this standard
Performance criteria according to the relevant standard – A, or – B, but only the defined states – C, but only the defined states	Performance criterion DS

8.3 Test configuration

An EUT shall be tested to demonstrate that its functionality is in compliance with this standard. The interfaces of the EUT shall be connected to elements (sensors/logic solvers/actuators) or other loads simulating the characteristics of actual elements. The arrangement tested shall represent a typical operating configuration.

The EUT shall interface with the devices which are necessary for the function of the EUT and for performing the specified function of the EUT intended for safety applications.

The auxiliary devices which are necessary for performing the function intended for safety applications and potentially susceptible to electromagnetic disturbances shall be mounted in a well-protected electromagnetic environment. During the test, these devices shall not be exposed to levels of electromagnetic disturbances that could interfere with their correct operation.

Relevant I/O ports of the EUT shall be connected with the appropriate ports of the devices, which are necessary for the function of the EUT and for performing the function intended for safety applications.

Lines and I/O ports of the EUT that are not used shall be terminated as specified by the manufacturer.

Only cables specified by the manufacturer of the EUT or the safety system shall be used in the test setup.

In case of safety communications such as defined for example in the IEC 61784-3 series, the specified test beds and operational conditions are highly recommended to be observed.

8.4 Monitoring

During testing the specified functions of the EUT intended for safety applications shall be monitored.

The monitoring system shall have sufficient accuracy and resolution, both in time and in amplitude of the measured quantity, to determine that the EUT complies with its manufacturer's specification.

For this, the monitoring system shall detect, if applicable:

- the data communication between the EUT and the devices, which are necessary for the function of the EUT and for performing the function intended for safety applications; and
- the status of the outputs whose functions are intended for safety applications.

9 Test results and test report

The test results shall be documented in a comprehensive test report with sufficient detail to provide for test repeatability. The test report shall contain the following minimum information:

- a description of the EUT including the hardware and software versions;
- the specified functions and their defined states;
- the performance criteria as defined by the manufacturer;
- the behaviour of EUT during each test, whether it functioned as intended or reached the defined state(s);
- a description of each test and test setup (including the use of screened cables and any other mitigation devices); an uncertainty budget (see for example IEC/TR 61000-1-6 or relevant basic standard) of the measurement instrumentation upon request by the user;
- a description of EUT functional performance monitoring during the test and uncertainty budget of the monitoring system upon request by the user;
- photographic evidence of EUT test and monitoring setup.

Annex A (informative)

Strategy for functions intended for safety applications

Extreme cases of electromagnetic disturbances can occur at any location, but their probability of occurrence is not considered in product/product family or generic EMC standards.

Increased immunity test levels are defined phenomenon by phenomenon where necessary in this part of IEC 61000.

The increased immunity test levels of this part of IEC 61000 along with the safety lifecycle requirements of IEC/TS 61000-1-2 shall be implemented as systematic measures intended to help reduce the risks of dangerous failures caused by electromagnetic disturbances.

There is no relationship between electromagnetic disturbances and random failures. There is however, a relationship between electromagnetic disturbances and systematic failures.

These increased immunity test levels are only applicable to those aspects of an item of equipment that has the performance criterion DS and is associated with a safety function. They are not applicable for the assessment of other functional aspects.

The safety-related system intended to implement a specified safety function has to fulfil the safety requirements specification as required in IEC 61508. The safety requirement specification specifies all relevant requirements of the intended application, including its maximum electromagnetic environment as determined by the application of IEC/TS 61000-1-2. Equipment intended for use in that safety-related system has to fulfil the relevant requirements derived from the IEC 61508 safety requirements specification and described in an equipment requirements specification (refer to Annex D of IEC/TS 61000-1-2:2008).

Performance criterion DS is associated either with a safety function failing safe, or with a safety function suffering a reduction in the level of its redundancy. If fail-safe happens too often in real life operation it becomes a significant nuisance to the owner or operator and might result in a higher level of risk.

Bibliography

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60204-1:2009, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 61000-1-1:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General – Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms*

IEC 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments*

IEC 61000-6-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity 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 61326-1:2012, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61508-2, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61508-4:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations*

IEC 61511 (all parts), *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector*

IEC 61784-3 (all parts), *Industrial communication networks – Profiles*

IEC 62061:2005, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	32
INTRODUCTION.....	34
1 Domaine d'application et objet.....	35
2 Références normatives.....	35
3 Termes, définitions et abréviations.....	36
3.1 Termes et définitions.....	36
3.2 Abréviations.....	41
4 Généralités.....	42
4.1 Conformité avec le Guide IEC 107.....	42
4.2 Conformité à l'IEC/TS 61000-1-2.....	42
4.3 Stratégie pour la disponibilité des fonctions destinées aux applications de sécurité.....	43
5 Critères de performances.....	43
5.1 Critère de performance pour les applications de sécurité fonctionnelle.....	43
5.2 Application du critère de performance DS.....	44
6 Plan d'essai.....	44
6.1 Généralités.....	44
6.2 Configuration de l'EUT pendant l'essai.....	45
6.2.1 Généralités.....	45
6.2.2 Composition de l'EUT.....	45
6.2.3 Montage de l'EUT.....	45
6.2.4 Accès d'E/S.....	45
6.2.5 Equipement auxiliaire.....	45
6.2.6 Câblage et mise à la terre.....	45
6.3 Conditions de fonctionnement de l'EUT pendant l'essai.....	45
6.3.1 Modes.....	45
6.3.2 Conditions environnementales.....	46
6.3.3 Logiciel d'application de l'EUT pendant l'essai.....	46
6.4 Spécification des performances fonctionnelles.....	46
6.5 Description de l'essai.....	46
6.6 Performance d'essai.....	46
6.6.1 Généralités.....	46
6.6.2 Aspects à examiner pendant l'application du DS.....	47
7 Exigences d'immunité.....	47
8 Montage d'essai et philosophie d'essai.....	54
8.1 Montage d'essai.....	54
8.2 Philosophie de l'essai.....	55
8.3 Configuration d'essai.....	55
8.4 Surveillance.....	56
9 Résultats de l'essai et rapport d'essai.....	56
Annexe A (informative) Stratégie pour les fonctions destinées aux applications de sécurité.....	57
Bibliographie.....	58
Figure 1 – Accès d'équipement.....	40

Tableau 1 – Réaction de l'EUT pendant l'essai	47
Tableau 2 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès par l'enveloppe	48
Tableau 3 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès d'alimentation en courant alternatif d'entrée et de sortie	49
Tableau 4 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès d'alimentation en courant continu d'entrée et de sortie	50
Tableau 5 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès signal/commande d'entrée/sortie.....	51
Tableau 6 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès signal/commande d'entrée/sortie connectés directement aux réseaux d'alimentation CA (y compris accès par la borne de terre fonctionnelle)	52
Tableau 7 – Gammes de fréquences générales pour les émetteurs mobiles et les équipements ISM pour les essais rayonnés	53
Tableau 8 – Plages de fréquences générales pour les émetteurs mobiles et les ISM pour les essais conduits.....	54
Tableau 9 – Critères de performance applicables et comportement observé pendant l'essai de l'équipement dans le domaine d'application destiné à être utilisé dans les systèmes relatifs à la sécurité.....	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61000-6-7 a été établie par le comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77/462/FDIS	77/468/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

INTRODUCTION

L'IEC 61000 est publiée en plusieurs parties, selon à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne tombent pas sous la responsabilité des comités de produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Directives d'installation et d'atténuation

Guides d'installation

Méthodes et appareils d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme Normes internationales, soit comme rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections. D'autres seront publiées sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: IEC 61000-3-11).

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

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

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61000 est destinée à être utilisée par les fournisseurs lorsqu'ils font des déclarations concernant l'immunité d'équipements destinés à être utilisés dans des systèmes relatifs à la sécurité, contre les perturbations électromagnétiques.

Il convient également que cette norme soit utilisée par les concepteurs, les intégrateurs, les installateurs et les vérificateurs des systèmes relatifs à la sécurité afin de vérifier les déclarations faites par les fournisseurs. Elle fournit des lignes directrices aux comités de produits.

Cette partie de l'IEC 61000 s'applique aux équipements électriques et électroniques destinés à être utilisés dans les systèmes relatifs à la sécurité et qui sont

- destinés à être conformes aux exigences de l'IEC 61508 et/ou à d'autres normes de sécurité fonctionnelle spécifiques à un secteur et
- destinés à être exploités dans des sites industriels, comme cela est décrit en 3.1.15.

NOTE 1 Le système relatif à la sécurité final a été conçu par un intégrateur système (ou équivalent) dont la responsabilité est d'évaluer l'adéquation de l'équipement à une application particulière. Ce processus est décrit dans l'Annexe D de l'IEC/TS 61000-1-2:2008.

L'objet de la présente norme est de définir les exigences d'essai d'immunité des équipements, en ce qui concerne les perturbations continues et transitoires, conduites et rayonnées, y compris les décharges électrostatiques. Ces exigences ne s'appliquent qu'aux fonctions destinées à être utilisées dans des applications de sécurité fonctionnelle. Les exigences d'essai sont spécifiées pour chaque accès considéré.

NOTE 2 Les exigences d'immunité de la présente norme ne couvrent toutefois pas les cas extrêmes, qui peuvent survenir à un endroit quelconque, mais avec une probabilité extrêmement faible. Le concepteur d'un système relatif à la sécurité vérifie donc que les exigences de la présente norme couvrent les phénomènes électromagnétiques de l'application.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* (disponible sur le site www.electropedia.org)

IEC/TS 61000-1-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-2: General – Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena* (disponible en anglais seulement)

IEC 61000-1-6:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-6: General – Guide to the assessment of measurement uncertainty* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

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

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

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

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

IEC 61000-4-16, *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*

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

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

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

IEC 61784-3, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 3: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Règles générales et définitions des profils*

IEC Guide 107, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-161, ainsi que les suivants, s'appliquent.

NOTE D'autres définitions, qui ne figurent pas dans l'IEC 60050-161 ni dans cette norme, mais qui sont néanmoins nécessaires à l'application des différents essais, sont données dans les publications CEM de base de la série IEC 61000.

3.1.1

équipement auxiliaire

AE

équipement nécessaire pour fournir à l'équipement en essai (EUT) les signaux exigés pour un fonctionnement normal et équipement pour vérifier les performances de l'EUT

3.1.2

défaillance dangereuse

défaillance d'un élément et/ou sous-système et/ou système ayant une influence sur la mise en œuvre de la fonction de sécurité qui:

- a) empêche le fonctionnement de la fonction de sécurité lorsque cela est nécessaire (mode de sollicitation) ou provoque la défaillance d'une fonction de sécurité (mode continu), de sorte que l'EUC (équipement commandé) est mis dans un état dangereux ou potentiellement dangereux ou
- b) diminue la probabilité que la fonction de sécurité fonctionne correctement lorsque c'est nécessaire

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.6.7]

3.1.3

réseau de distribution CC

réseau d'alimentation électrique CC local dans l'infrastructure d'un site ou d'un bâtiment donné destiné à être connecté à n'importe quel type d'équipement alimenté en courant continu

Note 1 à l'article: La connexion à une batterie locale ou distante / alimentation électrique/TBTP/TBTS/ASI n'est pas considérée comme un réseau de distribution en courant continu si une telle liaison ne comprend que la source d'alimentation mentionnée ci-dessus pour un seul équipement. Ces lignes sont considérées comme des lignes de signal.

3.1.4

électrique/électronique/électronique programmable

E/E/PE

basé sur la technologie électrique (E) et/ou électronique (E) et/ou électronique programmable (PE)

EXEMPLE Les dispositifs électriques/électroniques/électroniques programmables comprennent

- les appareils électromécaniques (électriques);
- les appareils électroniques non programmables à semi-conducteur (électroniques);
- les appareils électroniques basés sur la technologie informatique (électroniques programmables);

Note 1 à l'article: Le terme est destiné à couvrir un quelconque ou l'ensemble des appareils ou systèmes fonctionnant selon les principes électriques.

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.2.13]

3.1.5

accès par l'enveloppe

frontière physique de l'appareil à travers laquelle des champs électromagnétiques peuvent rayonner ou à laquelle ils peuvent se heurter

3.1.6

équipement

appareils, modules, sous-systèmes et autres ensembles électriques et électroniques destinés à être utilisés pour construire des systèmes relatifs à la sécurité et qui sont

- destinés à être conformes aux exigences de l'IEC 61508 et/ou à d'autres normes de sécurité fonctionnelle spécifiques à un secteur et

- destinés à être exploités dans des sites industriels, comme cela est décrit en 3.1.15

3.1.7

équipement commandé

EUC

équipement, machine, appareil ou installation utilisés pour les activités de fabrication, de traitement, de transport, médicales ou d'autres activités

Note 1 à l'article: Le système de commande de l'EUC est séparé et distinct de celui-ci.

Note 2 à l'article: L'abréviation EUC est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under control".

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.2.1, modifiée – la note 2 a été ajoutée.]

3.1.8

équipement en essai

EUT

équipements (produits, appareils et systèmes) soumis aux essais d'immunité

3.1.9

très basse tension

TBT

tension ne dépassant pas les limites pertinentes spécifiées dans l'IEC 61201

[SOURCE: IEC 61140:2009, 3.26]

3.1.10

accès par la borne de terre fonctionnelle

accès de câble autre qu'un accès d'alimentation ou de signal/commande, destiné à la mise à la terre à des fins autres que la sécurité électrique

3.1.11

sécurité fonctionnelle

sous-ensemble de la sécurité globale se rapportant à l'EUC et au système de commande de l'EUC qui dépend du fonctionnement correct des systèmes E/E/PE relatifs à la sécurité et des autres mesures de réduction de risque

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.1.12]

3.1.12

application de sécurité fonctionnelle

système, équipement ou produit qui est destiné à être utilisé dans un système relatif à la sécurité mais qui n'est pas lui-même un système relatif à la sécurité complet

Note 1 à l'article: Cette définition fait référence aux aspects des fonctions de sécurité du système relatif à la sécurité dans lesquels il sera utilisé.

3.1.13

dommage

blessure physique ou atteinte à la santé des personnes ou atteinte aux biens ou à l'environnement

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-57-02]

3.1.14

phénomène dangereux

source potentielle de dommage

Note 1 à l'article: Le terme inclut les dangers pour les personnes à court terme (par exemple, feu et explosion), ainsi que ceux qui ont un effet à long terme sur la santé d'une personne (par exemple, émission d'une substance toxique).

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-57-01, modifiée – la note a été modifiée]

3.1.15

site industriel

lieu caractérisé par un réseau d'alimentation séparé, alimenté par un transformateur haute ou moyenne tension et dédié à l'alimentation de l'installation

Note 1 à l'article: Les sites industriels peuvent généralement être décrits par l'existence d'une installation avec une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:

- éléments d'équipements installés et connectés ensemble et fonctionnant en même temps;
- quantité significative de puissance électrique générée, transmise et/ou consommée;
- commutations fréquentes de fortes charges inductives ou capacitatives;
- courants élevés et champs magnétiques associés;
- présence d'équipements industriels, scientifiques ou médicaux (ISM) (par exemple, machines de soudage)

L'environnement électromagnétique d'un site industriel est principalement produit par les équipements et les installations qui se trouvent sur le site. Il existe certains types d'installations industrielles, dans lesquels une partie des phénomènes électromagnétique peut avoir un niveau plus élevé que dans d'autres installations.

Note 2 à l'article: Les installations sidérurgiques, de transformation des pâtes et papiers, chimiques, de construction automobile sont des exemples de sites industriels.

3.1.16

schéma TBTP

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension et qui est connecté à un PE

- dans des conditions normales et
- dans des conditions de défaut simple, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques

Note 1 à l'article: TBTP est l'abréviation de très basse tension de protection.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32]

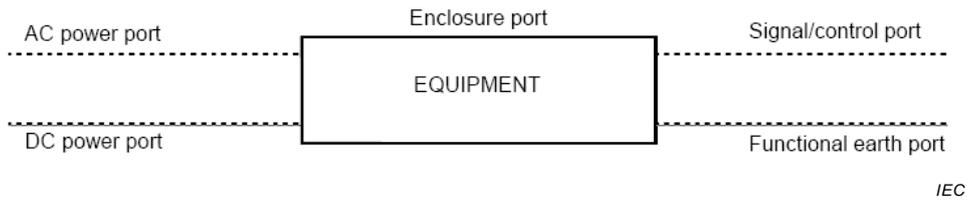
3.1.17

accès

interface particulière de l'équipement qui couple cet équipement avec ou qui est influencé par l'environnement électromagnétique externe

Note 1 à l'article: Des exemples d'accès présentant un intérêt sont représentés à la Figure 1. L'accès par l'enveloppe est la frontière physique de l'appareil (par exemple, l'enveloppe). L'accès par l'enveloppe permet un transfert de l'énergie rayonnée et de décharge électrostatique (DES), alors que les autres accès permettent un transfert de l'énergie conduite.

Note 2 à l'article: Bien que la Figure 1 décrive la situation pour l'équipement, elle s'applique aussi aux produits et aux systèmes.



Légende

Anglais	Français
AC power port	Accès d'alimentation CA
DC power port	Accès d'alimentation CC
Enclosure port	Accès par l'enveloppe
EQUIPMENT	EQUIPEMENT
Signal/control port	Accès signal/commande
Functional earth port	Accès de mise à la terre fonctionnelle

Figure 1 – Accès d'équipement

3.1.18

accès d'alimentation

accès auquel un conducteur ou un câble qui transporte l'alimentation électrique primaire (courant alternatif ou courant continu) nécessaire pour le fonctionnement de l'équipement ou de l'équipement associé est connecté à l'appareil

Note 1 à l'article: Des types et des nombres différents d'accès d'alimentation sont possibles sur un équipement.

3.1.19

produit

élément disponible commercialement sur le marché auprès des fabricants ou de leurs agents

3.1.20

fonction de sécurité

fonction qui doit être mise œuvre par un système E/E/PE relatif à la sécurité ou par d'autres mesures de réduction des risques, prévue pour assurer ou maintenir un état de sécurité de l'EUC par rapport à un événement dangereux spécifique

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.5.1]

3.1.21

très basse tension de sécurité

TBTS

tension en courant alternatif dont la valeur efficace ne dépasse pas 50 V ou tension en courant continu lissé ne dépassant pas 120 V entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre de référence dans un circuit électrique dont la séparation galvanique du réseau d'alimentation électrique est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité

Note 1 à l'article: Une tension maximale inférieure à 50 V en courant alternatif ou à 120 V en courant continu lissé peut être spécifiée dans des règles particulières, plus spécialement lorsque le contact direct avec des parties actives est possible.

Note 2 à l'article: Lorsque la source est un transformateur de sécurité, il convient que la limite de tension ne soit pas dépassée à toute charge comprise entre la pleine charge et à vide.

Note 3 à l'article: "Lissé" se dit par convention d'une tension en courant continu lorsque le rapport de la valeur efficace de l'ondulation à la composante continue ne dépasse pas 10 %. La valeur de crête maximale ne dépasse pas 140 V pour un système en courant continu lissé de tension nominale 120 V et 70 V pour un système en courant continu lissé de tension nominale 60 V.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-08]

3.1.22

niveau d'intégrité de sécurité

SIL

niveau discret (un sur quatre possibles), correspondant à une plage de valeurs d'intégrité de sécurité, pour laquelle le niveau d'intégrité de sécurité 4 est le niveau le plus élevé et le niveau d'intégrité de sécurité 1 est le niveau le plus faible

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.5.8]

3.1.23

accès signal/commande

accès auquel un conducteur ou un câble destiné à transporter les signaux est connecté à l'équipement

Note 1 à l'article: Les entrées analogiques, sorties et lignes de commande en sont des exemples ainsi que les bus de données et les réseaux de communication etc.

3.1.24

système

combinaison d'appareils et/ou de composants actifs constituant une unité fonctionnelle unique et destinés à être installés et exploités pour assurer une ou plusieurs tâches spécifiques

Note 1 à l'article: Les "systèmes relatifs à la sécurité" sont des équipements spécialement "conçus" qui à la fois

- mettent en œuvre les fonctions de sécurité exigées pour atteindre un état de sécurité d'un équipement commandé ou pour maintenir un tel état;
- sont prévus pour atteindre, par eux-mêmes ou avec d'autres matériels de sécurité ou moyens externes de réduction des risques, le niveau d'intégrité de sécurité nécessaire à la mise en œuvre des exigences de sécurité.

3.1.25

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-16]

3.2 Abréviations

AE	auxiliary equipment (équipement auxiliaire)
DS	(critère de performance) "defined state" (état défini) , voir 5.1
E/E/PE	electrical/electronic/programmable electronic (électrique/électronique/électronique programmable)
TBT	très basse tension
EUC	equipment under control (équipement commandé)
EUT	equipment under test (équipement en essai)
ISM	industriel, scientifique ou médical
TBTP	très basse tension de protection
TBTS	très basse tension de sécurité
SIL	safety integrity level (niveau d'intégrité de sécurité)
SRS	safety requirements specification (spécification d'exigences de sécurité)

4 Généralités

4.1 Conformité avec le Guide IEC 107

La présente norme générique est applicable lorsqu'aucune norme pertinente dédiée de produit ou de famille de produits ne traite des influences électromagnétiques sur la sécurité fonctionnelle. Une norme spécifique à un produit/une famille de produits donne des exigences plus spécifiques. On considère donc généralement qu'elle prévaut sur la norme générique correspondante. Quand une norme de produit/famille de produits relative aux influences électromagnétiques sur la sécurité fonctionnelle, spécifie des valeurs d'essai moins contraignantes pour un phénomène, ou si un phénomène n'est que partiellement couvert (par exemple, si la norme de produit/famille de produits ne couvre qu'un sous-ensemble de la plage de fréquences recommandée), une justification technique doit être donnée dans cette norme.

NOTE 1 L'IEC 61508 n'exige pas nécessairement que la preuve d'une immunité suffisante soit donnée par des essais d'immunité. D'autres approches pourraient démontrer que l'immunité est suffisante, par exemple par la conception et/ou l'analyse.

NOTE 2 Si une défaillance en sécurité se produit trop souvent en utilisation réelle, cela devient une nuisance significative pour le propriétaire ou l'opérateur et cela pourrait augmenter le niveau de risque.

4.2 Conformité à l'IEC/TS 61000-1-2

La présente partie de l'IEC 61000 spécifie les essais d'immunité, en fonction des principes de l'Article 9 de l'IEC/TS 61000-1-2:2008. Il est important de noter que cette norme et le processus décrit ici ne doivent être appliqués que conformément aux processus détaillés dans l'IEC/TS 61000-1-2.

Pour plus de clarté, cette norme ne s'applique en référence qu'à la phase de vérification du processus de sécurité fonctionnelle détaillé dans l'IEC/TS 61000-1-2. La réalisation des risques de sécurité fonctionnelle tolérables ne doit être obtenue que par l'application complète des exigences de l'IEC/TS 61000-1-2. Ces exigences incluent: la prise en compte du cycle de vie de la sécurité; le développement d'une spécification des exigences de sécurité (SRS), qui inclut les exigences de la fonction de sécurité et les exigences de l'intégrité de la sécurité; la prise en compte des étapes spécifiques CEM, qui incluent plus que l'essai d'immunité CEM; et la gestion CEM pour la sécurité fonctionnelle.

De la même façon qu'on considère que les essais d'immunité ont une grande valeur lors de la phase de vérification, il convient d'envisager l'utilisation d'essais d'immunité complémentaires afin de prendre en compte les effets du vieillissement. Ce type d'essai pourrait être effectué sur une base de durée de vie accélérée.

Compte tenu de la grande variété des équipements qui peuvent être utilisés et donc de la grande variété d'environnements électromagnétiques dans les sites industriels, le type de perturbations électromagnétiques et les niveaux d'immunité associés spécifiés ici pour la sécurité fonctionnelle, pourraient ne pas représenter de façon adéquate la totalité de l'environnement électromagnétique ou le sur-prescrire de façon significative pour certaines applications. Dans tous les cas, les exigences d'essai applicables pour la sécurité fonctionnelle doivent refléter l'environnement électromagnétique spécifié ou attendu pour l'équipement.

NOTE 1 Les exigences d'essai applicables pour les applications connues sont décrites et acceptées avec l'utilisateur final, dans la mesure du possible (voir l'Annexe F de l'IEC/TS 61000-1-2:2008 pour plus de détails).

NOTE 2 Un nombre pratique d'essais quel qu'il soit ne peut démontrer à lui seul qu'un équipement qui entre dans le domaine d'application de cette norme est sûr. Un meilleur niveau de confiance peut toutefois être obtenu si pendant un essai, un équipement du domaine d'application de la présente norme tombe en panne dans un état sûr défini. Cette confiance reste limitée par la possibilité de différences environnementales de différente nature, existant entre essais et fonctionnement. Un équipement du domaine d'application de la présente norme fonctionnant normalement à n'importe quel niveau d'essai, ne permet pas de savoir ce qui se passera quand il tombera en panne. Sachant cela, aucune série d'essais d'immunité établie ne peut réellement démontrer qu'un système relatif à la sécurité atteindra un niveau de sécurité fonctionnelle acceptable lors de son exposition à des perturbations électromagnétiques qui pourraient être présentes au cours de sa durée de vie.

4.3 Stratégie pour la disponibilité des fonctions destinées aux applications de sécurité

La présente partie de l'IEC 61000 spécifie les exigences de sécurité fonctionnelle pour les équipements décrits dans le domaine d'application du présent document. Les exigences de la présente norme ne s'appliquent pas aux fonctions autres que celles destinées aux applications de sécurité.

NOTE Le processus global de conception et les fonctionnalités de conception nécessaires pour parvenir à la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité sont définis dans l'IEC 61508. Cela inclut les exigences des fonctionnalités de conception qui rendent le système tolérant aux perturbations électromagnétiques (IEC 61508-2). L'Annexe B de l'IEC/TS 61000-1-2:2008 fournit des lignes directrices plus détaillées sur les aspects de la conception CEM. La méthodologie qui permet d'obtenir la sécurité fonctionnelle des systèmes E/E/PE (y compris les équipements) par rapport aux phénomènes électromagnétiques est donnée dans l'IEC/TS 61000-1-2.

Les exigences de cette partie de l'IEC 61000 doivent être appliquées conformément aux exigences du cycle de vie de sécurité de l'IEC/TS 61000-1-2. Comme indiqué dans l'IEC/TS 61000-1-2, plusieurs phases du cycle de vie de sécurité présentées dans l'IEC 61508, mais pas toutes, sont impactées par des considérations électromagnétiques. Les exigences minimales de l'Article 6 de l'IEC/TS 61000-1-2:2008 pour un équipement du domaine d'application de la présente partie de l'IEC 61000 sont satisfaites s'il y a conformité avec les essais électromagnétiques de la présente partie de l'IEC 61000. De même, les phases de conception et de mise en œuvre (voir l'Article 7 de l'IEC/TS 61000-1-2:2008), ainsi que les phases de vérification et de validation (voir l'Article 8 de l'IEC/TS 61000-1-2:2008) du cycle de vie global de sécurité, incluent des considérations électromagnétiques. Ce n'est que s'il satisfait aux exigences applicables de l'IEC/TS 61000-1-2 qu'un équipement peut être déclaré comme ayant une capacité systématique en ce qui concerne les phénomènes électromagnétiques.

Les spécifications fournies dans la plupart des normes CEM génériques ou spécifiques à un produit/une famille de produits ne couvrent pas les aspects de sécurité fonctionnelle en ce qui concerne les phénomènes électromagnétiques mais seulement les exigences ou essais CEM "normaux". Les exigences d'immunité des normes génériques ou spécifiques à un produit/une famille de produits sont généralement sélectionnées selon des compromis techniques/économiques considérés comme adaptés aux équipements utilisés dans des systèmes non relatifs à la sécurité. Ces éléments peuvent toutefois ne pas être adaptés aux systèmes relatifs à la sécurité.

5 Critères de performances

5.1 Critère de performance pour les applications de sécurité fonctionnelle

Les critères de performance sont utilisés pour décrire et pour évaluer la réaction de l'EUT quand il est exposé aux phénomènes électromagnétiques. Du point de vue des applications de sécurité pour un équipement du domaine d'application de cette norme, un critère de performance particulier DS est défini comme suit:

- a) Les fonctions de l'EUT destinées à être utilisées dans des applications de sécurité
 - 1) ne sont pas affectées en dehors de leur spécification, ou
 - 2) peuvent être affectées de façon temporaire ou permanente (même par la destruction de composants), si l'EUT réagit à une perturbation d'une manière telle qu'un état (ou des états) détectable(s) et défini(s) de lui-même (d'eux-mêmes) est (sont)
 - i) maintenu(s) ou
 - ii) atteint(s) dans un délai fixé.
- b) Les fonctions non destinées à être utilisées dans des applications de sécurité peuvent être perturbées de façon temporaire ou permanente.

NOTE 1 L'état défini peut être en dehors des limites de fonctionnement normales.

NOTE 2 Les critères de performance généralisés A, B et C tels que définis dans les normes CEM génériques, ainsi que des critères de performance plus précis tels que définis dans les normes de produits ou de familles de produit CEM n'ont pas été spécifiquement développés pour être utilisés dans des applications de sécurité fonctionnelle. Le critère de performance A est toutefois toujours acceptable.

NOTE 3 D'autres normes ou projets du domaine de la CEM et de la sécurité fonctionnelle utilisent le terme critère de performance FS à la place du critère de performance DS, toutefois, les définitions peuvent ne pas être les mêmes.

Il est important de comprendre que les états détectables et définis spécifiés doivent résulter d'une conception spécifique. De tels états définis doivent être spécifiés avant les essais d'immunité. Il n'est pas suffisant de simplement observer le comportement de l'EUT pendant un essai, d'observer un mode de défaillance, puis d'interpréter qu'il s'agit de l'état défini pour cette fonction de l'EUT.

5.2 Application du critère de performance DS

Ce critère de performance est seulement applicable aux fonctions de l'EUT destinées aux applications de sécurité fonctionnelle. Il doit être pris en compte pour tous les phénomènes électromagnétiques. Aucune différenciation n'est exigée entre les phénomènes électromagnétiques continus et transitoires.

Un équipement relevant du domaine d'application de la présente norme qui effectue ou est destiné à effectuer des fonctions pour des applications de sécurité fonctionnelle ou des parties de telles fonctions doit se comporter d'une façon spécifique. Le comportement spécifié d'une application de sécurité fonctionnelle est destiné à atteindre ou à maintenir des conditions sûres. Pour cela, le comportement de l'équipement doit être connu dans toutes les conditions considérées.

NOTE 1 Dans la spécification des exigences de sécurité d'un système relatif à la sécurité, la fonction non perturbée et le comportement exigé en cas d'échec ou l'apparition d'un défaut sont spécifiés par le concepteur du système relatif à la sécurité. Dans certains cas, la spécification des exigences de sécurité donne également des contraintes de temps. Le comportement fonctionnel exigé et les contraintes de temps relatives peuvent différer de la spécification générale pour les critères de performance A, B ou C tels que définis dans les normes d'immunité CEM qui ne couvrent pas la sécurité fonctionnelle.

NOTE 2 Voir aussi 4.2 en référence à l'approche donnée dans l'IEC/TS 61000-1-2.

Quand un élément de l'équipement réalise à la fois les fonctions destinées aux applications de sécurité et aux applications qui ne concernent pas la sécurité, les exigences de sécurité fonctionnelle s'appliquent dans le contexte des fonctions destinées uniquement aux applications de sécurité fonctionnelle.

6 Plan d'essai

6.1 Généralités

Un plan d'essai doit être établi avant l'essai. Il doit au minimum contenir les éléments donnés de 6.2 à 6.5.

La prise en compte des caractéristiques électriques et de l'usage d'un équipement particulier peut permettre de déterminer que certains des essais sont inappropriés et donc pas nécessaires. Dans de tels cas, la décision de ne pas réaliser l'essai et une note d'explication doivent être enregistrées dans le plan d'essai.

NOTE Voir aussi le 4.2 en référence à l'approche donnée dans l'IEC/TS 61000-1-2.

6.2 Configuration de l'EUT pendant l'essai

6.2.1 Généralités

Souvent, les systèmes relatifs à la sécurité ne disposent pas d'une configuration fixée. Le type, le nombre et l'installation de sous-ensembles différents peuvent varier d'un système à l'autre.

Le montage de l'EUT doit représenter une installation type, tel que cela est spécifié par le fabricant afin de simuler les conditions CEM de façon réaliste. Les essais CEM doivent être effectués comme des essais de type dans des conditions normales, comme cela est spécifié par le fabricant.

Dans le cas de communications de sécurité telles que définies dans la série IEC 61784-3, il est fortement recommandé de respecter les bancs d'essais et les conditions opérationnelles.

6.2.2 Composition de l'EUT

Tous les appareils, bâtis, modules, cartes, etc., potentiellement concernés par la CEM et qui appartiennent à l'EUT, doivent être documentés.

6.2.3 Montage de l'EUT

Si un EUT a une variété de configurations internes ou externes, les essais de type doivent être effectués avec la configuration la plus susceptible, telle qu'attendue par le fabricant. Tous les types de modules doivent être soumis aux essais au moins une fois. La justification de cette sélection doit être documentée dans le plan d'essai. La possibilité d'interactions électromagnétiques entre des éléments de l'équipement doit être prise en compte lors de la construction de la (des) configuration(s) la (les) plus susceptible(s) estimée(s).

6.2.4 Accès d'E/S

Lorsqu'il y a de multiples accès d'E/S, tous du même type et de même fonction, la connexion d'un câble à seulement un de ces accès suffit, à condition qu'on puisse démontrer que les câbles supplémentaires n'affectent pas les résultats de façon significative. La justification de cette sélection doit être documentée dans le plan d'essai.

6.2.5 Equipement auxiliaire

Quand une variété d'éléments d'équipements auxiliaires est fournie pour être utilisée avec l'EUT, au moins un de chaque type d'élément de l'équipement auxiliaire doit être sélectionné pour simuler les conditions de fonctionnement réelles. L'équipement auxiliaire peut être simulé.

6.2.6 Câblage et mise à la terre

Les câbles et la mise à la terre doivent être connectés à l'EUT conformément aux spécifications du fabricant. Il ne doit y avoir aucune autre connexion à la terre.

6.3 Conditions de fonctionnement de l'EUT pendant l'essai

6.3.1 Modes

Quand il n'est pas possible en pratique de soumettre à l'essai tous les modes d'exploitation destinés à être utilisés dans des applications relatives à la sécurité, les modes d'exploitation considérés comme les plus importants, plus ceux considérés comme les plus susceptibles de subir des perturbations électromagnétiques, doivent être sélectionnés pour l'essai.

Le plan d'essai doit contenir les critères de sélection des modes d'essai, plus les descriptions des modes d'exploitation destinés à être utilisés dans les applications relatives à la sécurité fonctionnelle, mais qui n'ont pas été soumis aux essais.

Dans le cas de communications de sécurité telles que définies dans la série IEC 61784-3, il est fortement recommandé de respecter les bancs d'essai et les conditions opérationnelles.

6.3.2 Conditions environnementales

Les essais doivent avoir lieu dans la plage d'exploitation environnementale spécifiée par le fabricant (par exemple, température ambiante, humidité, pression atmosphérique) et dans la plage assignée des tensions d'alimentation et des fréquences. Des essais complémentaires peuvent être réalisés hors de la plage d'exploitation environnementale spécifiée. Il convient de prendre en compte le vieillissement de l'équipement avant les essais.

6.3.3 Logiciel d'application de l'EUT pendant l'essai

Le logiciel d'application doit être utilisé dans un ou plusieurs des modes d'exploitation normaux, afin de simuler de manière adéquate le nombre maximum possible de fonctions ou d'options de l'EUT pouvant être sélectionnées de manière simultanée dans ce mode. Le logiciel utilisé pour stimuler les différents modes de fonctionnement doit être documenté. Ce logiciel doit établir les modes de fonctionnement estimés les plus défavorables pour les applications prévues, par exemple pour l'échange de données de sécurité en entrée et en sortie et pour la configuration/le paramétrage d'un EUT de sécurité. Les appareils de sécurité qui utilisent les profils de communication relatifs à la sécurité de la série IEC 61784-3 doivent observer les exigences d'essai relatives à la CEM de la partie générale de l'IEC 61784-3 et le profil correspondant.

6.4 Spécification des performances fonctionnelles

Les caractéristiques des performances fonctionnelles pour chaque accès et essai doivent être spécifiées, si possible, sous forme de valeurs quantitatives.

6.5 Description de l'essai

Chaque essai à appliquer doit être spécifié dans le plan d'essai. La description des essais, les méthodes d'essai, les caractéristiques des essais et les montages d'essai sont donnés dans les normes fondamentales indiquées dans les Tableaux 1 à 6. Le contenu de ces normes fondamentales ne nécessite pas d'être reproduit dans le plan d'essai; toutefois, les informations supplémentaires nécessaires à la mise en œuvre pratique des essais sont données dans la présente norme.

6.6 Performance d'essai

6.6.1 Généralités

L'essai d'immunité relatif à la sécurité fonctionnelle est généralement réalisé en plus de l'essai d'immunité «normal» à cause des différents modes de fonctionnement, niveaux d'essai et critères de performance utilisés dans les deux types d'essais d'immunité. Des essais d'immunité «normale» et de sécurité fonctionnelle peuvent toutefois être combinés.

Dans le cas des essais d'immunité de la fonction relative à la sécurité d'un équipement ou d'un système, le critère de performance DS est appliqué. Dans ce cas, il est admis que l'EUT réagisse à la perturbation électromagnétique à laquelle il est exposé. Une telle réaction est autorisée tant que l'EUT respecte les exigences de sa spécification relativement au critère de performance DS. Compte tenu de cette réaction, différents aspects doivent être examinés.

6.6.2 Aspects à examiner pendant l'application du DS

Le critère de performance DS signifie qu'un EUT fonctionne comme prévu ou qu'il passe à un état défini (voir 5.1 pour plus de détails). Si un EUT continue de fonctionner comme spécifié, l'essai est réussi. Si l'EUT passe dans un état non défini, l'essai n'est pas réussi. Si un EUT, en réaction à une perturbation, passe à l'état défini, il doit vérifier que cette réalisation de l'état défini n'est pas seulement un résultat exceptionnel, mais que ce comportement est reproductible. Pour vérifier la reproductibilité, les règles définies au Tableau 1 doivent être appliquées au critère DS.

Tableau 1 – Réaction de l'EUT pendant l'essai

Essai	Réaction de l'EUT pendant l'essai	Comment poursuivre l'essai
Transitoire ^a	L'EUT passe dans un état défini et une interaction de l'utilisateur est nécessaire pour poursuivre le fonctionnement.	L'EUT doit être ramené à un fonctionnement normal et l'essai doit être répété 3 fois avec ce niveau d'essai et cette polarité; l'EUT doit réagir d'une façon conforme au critère de performance DS à chaque fois. Dans ce cas, l'essai doit être poursuivi avec la polarité ou le niveau d'essai suivant conformément à la norme fondamentale.
	L'EUT passe à un état défini et il est endommagé de manière définitive.	L'EUT doit être remplacé ou réparé et l'essai doit être répété 3 fois avec ce niveau d'essai et cette polarité; l'EUT doit réagir d'une façon conforme au critère de performance DS à chaque fois. Dans ce cas, l'essai doit être poursuivi avec la polarité ou le niveau d'essai suivant conformément à la norme fondamentale.
Continu ^b	L'EUT passe à un état défini à une fréquence d'essai donnée.	L'EUT doit faire l'objet de 3 nouveaux essais et l'EUT doit réagir d'une façon conforme au critère de performance DS à chaque fois. Si l'EUT réagit à chaque fois de la même manière, il est admis de soumettre les fréquences suivantes une seule fois par fréquence.
^a Essais conformes aux normes IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-11, IEC 61000-4-29, IEC 61000-4-34.		
^b Essais conformes aux normes IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-16.		

7 Exigences d'immunité

Comme indiqué dans l'Article 1, la présente norme s'applique aux équipements et aux systèmes définis ici et pour lesquels aucune norme de produit ou de familles de produits n'existe sur le même sujet, ou pour lesquels une norme de produit ou de familles de produits existe sur le même sujet, mais n'apporte pas les raisons pour lesquelles les niveaux de sévérité spécifiés sont moins sévères que ceux spécifiés dans la présente norme.

Quand l'environnement électromagnétique est connu soit à cause des mesures ou de l'expérience (et quand la justification est donnée), les phénomènes et les niveaux de sévérité sont sélectionnés en conséquence. Quand l'environnement électromagnétique n'est pas connu, la présente norme est utilisée. Cela correspond à des situations dans lesquelles les mesures n'ont pas été effectuées ou lorsque le fournisseur du produit ne sait pas où le produit sera installé mais qu'il spécifie l'environnement maximal pour lequel ses produits sont conçus.

Les Tableaux 2 à 6 donnent les exigences d'essai d'immunité adaptées à un équipement dans le domaine d'application de cette norme. Les exigences des normes CEM de produit/familles de produits/génériques adéquates qui ne traitent pas de la sécurité fonctionnelle doivent être appliquées conjointement à cette norme.

Certains des phénomènes électromagnétiques énumérés aux Tableaux 2 à 6 peuvent être relatifs à un état de fonctionnement de l'équipement de façon statistique uniquement, par exemple la séquence d'une impulsion par rapport à l'état momentané d'un circuit numérique ou d'une transmission de signal numérique. Afin d'augmenter le niveau de confiance pour les systèmes et d'équipements relatifs à la sécurité destinés à être utilisés pour des niveaux d'intégrité de sécurité (SIL) supérieurs en ce qui concerne l'immunité contre les perturbations électromagnétiques, des essais d'immunité à ces phénomènes électromagnétiques doivent être effectués avec un plus grand nombre d'impulsions comparativement aux exigences de performance d'essai des normes CEM fondamentales (voir le texte des Tableaux 2 à 6).

Certains des essais des Tableaux 2 à 6 pourraient avoir des limitations par rapport à l'équipement d'essai ou aux configurations d'essai. Il convient que tout écart par rapport aux exigences données dans les normes fondamentales correspondantes soit accompagné d'une description complète et d'une justification technique dans le rapport d'essai qui prennent en compte les modes de fonctionnement adéquats.

Tableau 2 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès par l'enveloppe

	Phénomène	Norme de base	Essais pour les fonctions destinées aux applications de sécurité Niveau d'essai – Critère de performance	
2.1	Décharge électrostatique (DES)	IEC 61000-4-2	6 kV décharge au contact ^{a, b} , (8 kV ^e) 8 kV décharge dans l'air ^{a, b} , (15 kV ^e)	DS
2.2	Champ électromagnétique ^f	IEC 61000-4-3	80 MHz à 1,0 GHz 20 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.3	Champ électromagnétique ^f	IEC 61000-4-3	1,4 GHz à 2,0 GHz 10 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.4	Champ électromagnétique ^f	IEC 61000-4-3	2,0 GHz à 6,0 GHz 3 V/m ^{c, g} 80 % AM (1 kHz) ^h	DS
2.5	Champ magnétique assigné à la fréquence du réseau	IEC 61000-4-8	30 A/m ^d (50 Hz/60 Hz)	DS
<p>^a Les niveaux doivent être appliqués conformément aux conditions environnementales décrites dans l'IEC 61000-4-2 sur les parties auxquelles peuvent accéder des personnes autres que le personnel formé, conformément aux procédures définies pour le contrôle des décharges électrostatiques mais pas sur l'équipement où l'accès est réservé au personnel de service.</p> <p>^b Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), le nombre de décharges au niveau le plus élevé spécifié doit être multiplié par 3 comparativement à la durée donnée dans la norme fondamentale.</p> <p>^c Ces valeurs accrues doivent être appliquées aux plages de fréquences indiquées dans le Tableau 7 et utilisées pour les émetteurs mobiles en général.</p> <p>^d Applicable seulement aux EUT avec des appareils sensibles aux champs magnétiques. Les essais ne sont nécessaires que pour les fréquences d'alimentation adéquates pour l'EUT et son utilisation prévue.</p> <p>^e Les niveaux d'essai les plus élevés s'appliquent si la décharge a lieu sur l'enveloppe de l'armoire.</p> <p>^f S'il est possible d'utiliser des émetteurs radio portatifs à moins de 20 cm, un avertissement doit être donné dans le manuel de sécurité pour indiquer que l'équipement concerné pourrait être perturbé.</p> <p>^g Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse non modulée.</p> <p>^h L'IEC 61000-4-3 exige que l'essai soit effectué avec une modulation de 80 % 1 kHz AM. Toutefois, l'essai peut être étendu aux autres schémas de modulation.</p>				

**Tableau 3 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement –
Accès d'alimentation en courant alternatif d'entrée et de sortie**

	Phénomène	Norme de base	Essais pour les fonctions destinées aux applications de sécurité Niveau d'essai – Critère de performance	
3.1	Salve	IEC 61000-4-4 ^a	4 kV (5/50 ns) 5 kHz ou 100 kHz, voir la NOTE 1	DS
3.2	Onde de choc	IEC 61000-4-5 ^b (1,2/50 µs)	4 kV, ligne à terre, voir la NOTE 2 2 kV, ligne à ligne, voir la NOTE 2	DS DS
3.3	RF conduites	IEC 61000-4-6	150 kHz à 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
3.4	Creux de tension	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-34	0 % U_T pendant 1 cycle 40 % U_T pendant 10/12 cycles ^e 70 % U_T pendant 25/30 cycles ^e	DS DS DS
3.5	Coupures brèves	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-34	0 % U_T pendant 250/300 cycles ^e	DS
3.6	Tension conduite en mode commun ^f	IEC 61000-4-16	1 V à 10 V augmentant de 20 dB/décade. (1,5 kHz à 15 kHz) 10 V (15 kHz à 150 kHz)	DS

S'il n'existe aucun réseau de couplage/découplage pour courants élevés, les essais peuvent être réalisés dans des conditions de charge partielle.

NOTE 1 L'utilisation de la fréquence de répétition de 5 kHz est habituelle; toutefois la valeur 100 kHz est plus proche de la réalité. Dans l'édition actuelle, un essai avec l'une des deux fréquences est suffisant. Dans les futures éditions, un essai à 100 MHz pourrait devenir obligatoire.

NOTE 2 L'immunité exigée à des fins de sécurité fonctionnelle peut être atteinte par l'utilisation d'appareils de protection externes.

^a Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), la durée de l'essai au niveau le plus élevé spécifié doit être multipliée par 5 comparativement à la durée donnée dans la norme fondamentale.

^b Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé spécifié doit être multiplié par 3 comparativement au nombre donné dans la norme fondamentale.

^c La valeur accrue doit être appliquée aux plages de fréquences indiquées dans le Tableau 8 et utilisées pour les émetteurs mobiles en général.

^d Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse non modulée.

^e "10/12 cycles" signifie "10 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "12 cycles pour l'essai à 60 Hz" (et de même pour 25/30 cycles et pour 250/300 cycles). Les essais ne sont nécessaires que pour les fréquences d'alimentation adéquates pour l'EUT et son utilisation prévue.

^f Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai à un équipement pour lequel compte tenu de sa conception et des instructions d'installation, l'occurrence de ce phénomène est évitée.

Tableau 4 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement – Accès d'alimentation en courant continu d'entrée et de sortie

	Phénomène	Norme de base	Essais pour les fonctions destinées aux applications de sécurité Niveau d'essai – Critère de performance	
4.1	Salve	IEC 61000-4-4 ^a	2 kV (5/50 ns) 5 kHz ou 100 kHz, voir la NOTE 1	DS
4.2	Onde de choc	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^b	2 kV, ligne à terre, voir la NOTE 2 1 kV, ligne à ligne, voir la NOTE 2	DS DS
4.3	RF conduites	IEC 61000-4-6	150 kHz à 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
4.4	Creux de tension	IEC 61000-4-29	40 % U_T pendant 10 ms 70 % U_T pendant 10 ms	DS
4.5	Coupures brèves	IEC 61000-4-29	0 % U_T pendant 20 ms	DS
4.6	Tension conduite en mode commun ^e	IEC 61000-4-16	1 V à 10 V augmentant de 20 dB/décade (1,5 kHz à 15 kHz) 10 V (15 kHz à 150 kHz) 10 V (continu: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ^f 100 V (courte durée 1 s: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ^f	DS

Les connexions CC entre parties d'équipement/système qui ne sont pas reliées à un réseau de distribution CC sont traitées comme des accès signal/commande d'entrée/sortie (voir Tableaux 5 et 6).

NOTE 1 L'utilisation de la fréquence de répétition de 5 kHz est habituelle; toutefois la valeur 100 kHz est plus proche de la réalité. Dans l'édition actuelle, un essai avec l'une des deux fréquences est suffisant. Dans les futures éditions, un essai à 100 MHz pourrait devenir obligatoire.

NOTE 2 L'immunité exigée à des fins de sécurité fonctionnelle peut être atteinte par l'utilisation d'appareils de protection externes.

- ^a Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), la durée de l'essai au niveau le plus élevé spécifié doit être multipliée par 5 comparativement à la durée donnée dans la norme fondamentale.
- ^b Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé spécifié doit être multiplié par 3 comparativement au nombre donné dans la norme fondamentale.
- ^c La valeur accrue doit être appliquée aux plages de fréquences indiquées dans le Tableau 8 et utilisées pour les émetteurs mobiles en général.
- ^d Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse non modulée.
- ^e Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai à un équipement pour lequel compte tenu de sa conception et des instructions d'installation, l'occurrence de ce phénomène est évitée.
- ^f 50/60 Hz (150/180 Hz) signifie 50 Hz (150 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 50 Hz et 60 Hz (180 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 60 Hz. Les essais ne sont nécessaires que pour les fréquences d'alimentation adéquates pour l'EUT et son utilisation prévue.

**Tableau 5 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement –
Accès signal/commande d'entrée/sortie**

	Phénomène	Norme de base	Essais pour les fonctions destinées aux applications de sécurité Niveau d'essai – Critère de performance	
5.1	Salve	IEC 61000-4-4 ^{a, b}	2 kV (5/50 ns) 5 kHz ou 100 kHz, voir la NOTE 1	DS
5.2	Onde de choc	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^{c, d, e}	2 kV, Voir la NOTE 2	DS
5.3	RF conduites	IEC 61000-4-6	150 kHz à 80 MHz ^f 20 V ^g 80 % AM (1 kHz)	DS
5.4	Tension conduite en mode commun ^{d, h}	IEC 61000-4-16	1 V à 10 V augmentant de 20 dB/décade (1,5 kHz à 15 kHz) 10 V (15 kHz à 150 kHz) 10 V (continu: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ⁱ 100 V (courte durée 1 s: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ⁱ	DS
<p>NOTE 1 L'utilisation de la fréquence de répétition de 5 kHz est habituelle; toutefois la valeur 100 kHz est plus proche de la réalité. Dans l'édition actuelle, un essai avec l'une des deux fréquences est suffisant. Dans les futures éditions, un essai à 100 MHz pourrait devenir obligatoire.</p> <p>NOTE 2 Le niveau d'immunité exigé peut être atteint via l'utilisation d'appareils de protection externes.</p> <p>^a Seulement en cas de lignes > 3 m.</p> <p>^b Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), la durée de l'essai au niveau le plus élevé spécifié doit être multipliée par 3 comparativement à la durée donnée dans la norme fondamentale.</p> <p>^c Ligne à terre/blindage à terre.</p> <p>^d Seulement en cas de lignes sur longue distance (> 30m).</p> <p>^e Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé spécifié doit être multiplié par 3 comparativement au nombre donné dans la norme fondamentale.</p> <p>^f Les valeurs accrues doivent être appliquées aux plages de fréquences indiquées dans le Tableau 8 et utilisées pour les émetteurs mobiles en général.</p> <p>^g Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse non modulée.</p> <p>^h Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai à un équipement pour lequel compte tenu de sa conception et des instructions d'installation, l'occurrence de ce phénomène est évitée.</p> <p>ⁱ 50/60 Hz (150/180 Hz) signifie 50 Hz (150 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 50 Hz et 60 Hz (180 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 60 Hz. Les essais ne sont nécessaires que pour les fréquences d'alimentation adéquates pour l'EUT et son utilisation prévue.</p>				

**Tableau 6 – Exigences de l'essai d'immunité pour l'équipement –
Accès signal/commande d'entrée/sortie connectés directement aux réseaux
d'alimentation CA (y compris accès par la borne de terre fonctionnelle)**

	Phénomène	Norme de base	Essais pour les fonctions destinées aux applications de sécurité Niveau d'essai – Critère de performance	
6.1	Salve	IEC 61000-4-4 ^a	4 kV (5/50 ns) 5 kHz ou 100 kHz, voir la NOTE 1	DS
6.2	Onde de choc	IEC 61000-4-5 (1,2/50 µs) ^b	4 kV, ligne à terre/blindage à la terre, voir la NOTE 2 2 kV, ligne à ligne, voir la NOTE 2	DS DS
6.3	RF conduites	IEC 61000-4-6	150 kHz à 80 MHz ^c 20 V ^d 80 % AM (1 kHz)	DS
6.4	Tension conduite en mode commun ^e	IEC 61000-4-16	1 V à 10 V augmentant de 20 dB/décade (1,5 kHz à 15 kHz) 10 V (15 kHz à 150 kHz) 10 V (continu: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 150 Hz, 180 Hz) ^f 100 V (courte durée 1 s: CC, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz) ^f	DS

NOTE 1 L'utilisation de la fréquence de répétition de 5 kHz est habituelle; toutefois la valeur 100 kHz est plus proche de la réalité. Dans l'édition actuelle, un essai avec l'une des deux fréquences est suffisant. Dans les futures éditions, un essai à 100 MHz pourrait devenir obligatoire.

NOTE 2 Le niveau d'immunité exigé peut être atteint via l'utilisation d'appareils de protection externes.

^a Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), la durée de l'essai au niveau le plus élevé spécifié doit être multipliée par 5 comparativement à la durée donnée dans la norme fondamentale.

^b Pour un EUT destiné à une utilisation dans des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 3 ou 4 (conformément à l'IEC 61508), le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé spécifié doit être multiplié par 3 comparativement au nombre donné dans la norme fondamentale.

^c La valeur accrue doit être appliquée aux plages de fréquences indiquées dans le Tableau 8 et utilisées pour les émetteurs mobiles en général.

^d Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse non modulée.

^e Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai à un équipement pour lequel compte tenu de sa conception et des instructions d'installation, l'occurrence de ce phénomène est évitée (par exemple, instructions conformes).

^f 50/60 Hz (150/180 Hz) signifie 50 Hz (150 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 50 Hz et 60 Hz (180 Hz) pour un équipement utilisé dans des environnements dont la fréquence secteur est 60 Hz. Les essais ne sont nécessaires que pour les fréquences d'alimentation adéquates pour l'EUT et son utilisation prévue.

Tableau 7 – Gammes de fréquences générales pour les émetteurs mobiles et les équipements ISM pour les essais rayonnés

Plage/fréquences de mesure MHz	Pour information uniquement	
	Plage de fréquences MHz	Service
84 000	83 996 à 84 004	ISM (UK seulement)
137 à 174	137 à 174	Mobile et SRD
	151 820 à 151 880	MURS
	154 570 à 154 600	MURS
	167 992 à 168 008	ISM (Royaume-Uni uniquement)
219 500	219 à 220	AMATEUR
380 à 400	380 à 400	TETRA
420 à 470	420 à 470	AMATEUR
	433,05 à 434,79	ISM (Région 1 uniquement)
	450 à 470	4G/LTE-A
698 à 960	698 à 894	3G/UMTS 3,9G/LTE
	746 à 845	TETRA
	825 à 845	TETRA
	830 à 840	3G/FOMA
	860 à 915	3,9G/LTE
	870 à 876	TETRA
	860 à 960	RFID
	886 à 906	ISM (Royaume-Uni uniquement)
	880 à 915	GSM 3G/FOMA 3G/HSPA
	915 à 921	NADC
	902 à 928	ISM (Région 2 uniquement)
	925 à 960	GSM 3G/HSPA
	1 240 à 1 300	1 240 à 1 300
1 428 à 2 700	1 240 à 1 300	3G/UMTS 3G/HSPA 3,9G/LTE
	1 476 à 1 511 1 525 à 1 559 1 627 à 1 661 1 710 à 1 785	3,9G/LTE
	1 710 à 1 785	GSM 3G/UMTS 3G/FOMA 3G/HSPA
	1 805 à 1 880	GSM 3G/UMTS 3G/FOMA 3G/HSPA 3,9G/LTE
	1 900 à 2 025	3G/UMTS 3G/FOMA 3,9G/LTE
	2 110 à 2 200	3G/UMTS 3G/FOMA 3,9G/LTE
	2 300 à 2 450	AMATEUR
	2 400 à 2 500	ISM
	2 300 à 2 400	3,9G/LTE 4G/LTE-A
2 500 à 2 690	3,9G/LTE	

Plage/fréquences de mesure MHz	Pour information uniquement	
	3 300 à 3 600	3 300 à 3 500
3 400 à 3 600		4G/LTE-A
5 150 à 5 925	3 400 à 3 600	HIPERLAN
	5 470 à 5 725	HIPERLAN
	5 650 à 5 925	AMATEUR
	5 725 à 5 875	ISM
	5 795 à 5 815	RTTT
<p>Pour les bandes de fréquences où une fréquence d'essai unique est indiquée dans la colonne plage/fréquence d'essai, l'essai doit être effectué à cette fréquence seulement. Si une plage de fréquences est indiquée dans la colonne plage/fréquence d'essai, cette plage de fréquences doit être échelonnée avec une taille d'échelon pas supérieure à 1 % de la fréquence réelle.</p> <p>NOTE 1 Pour les essais, le schéma de modulation donné dans la norme fondamentale est appliqué. D'autres paramètres de modulation sont possibles.</p> <p>NOTE 2 Pour plus d'informations sur l'allocation des fréquences par région, voir l'IEC 61000-2-5 ou les publications de l'UIT.</p>		

Tableau 8 – Plages de fréquences générales pour les émetteurs mobiles et les ISM pour les essais conduits

Fréquence centrale MHz	Plage de fréquences MHz	Objet
3,39	3,370 à 3,410	ISM (Pays-Bas seulement)
6,780	6,765 à 6,795	ISM
13,560	13,553 à 13,567	ISM
27,120	26,957 à 27,283	ISM/CB/SRD
40,680	40,66 à 40,70	ISM/SRD
<p>Pour les bandes de fréquences où une fréquence centrale est indiquée, l'essai doit être effectué à la fréquence centrale seulement.</p>		

8 Montage d'essai et philosophie d'essai

8.1 Montage d'essai

Un système relatif à la sécurité peut comprendre une installation complexe et étendue et peut aussi être construit selon divers montages physiques. Les essais d'immunité de ces systèmes peuvent difficilement être effectués de façon pratique avec les différentes normes fondamentales indiquées dans les tableaux de l'Article 7. Les essais d'immunité correspondants doivent donc de préférence être effectués au niveau de l'équipement, comme cela est décrit en 8.2.

Dans le cas d'un système relatif à la sécurité de petite taille physique, les essais d'immunité correspondants peuvent être appliqués à l'ensemble du système relatif à la sécurité décrit en 8.3.

Les configurations utilisées pour les essais doivent être conformes au plan d'essai spécifié à l'Article 6.

Dans le cas de combinaisons d'équipements qui fonctionnent avec des logiciels d'unités logiques de sécurité conformes à l'IEC 61508, les essais d'immunité correspondants doivent

être appliqués à au moins une combinaison type, à condition qu'une preuve de l'immunité des autres combinaisons puisse être fournie au moyen de preuves analytiques adaptées.

8.2 Philosophie de l'essai

Bien que la sécurité fonctionnelle exige que l'ensemble du système fonctionne correctement, par exemple, y compris les capteurs, les unités logiques et les actionneurs, il est possible d'effectuer des essais individuels sur ces appareils. Les appareils individuels destinés à être utilisés pour une mise en œuvre dans un système relatif à la sécurité doivent être suffisamment spécifiés. Cette spécification comprend la fonction voulue et le comportement autorisé en cas de défaillance. L'objectif des essais d'immunité est de prouver que la spécification est respectée pour les phénomènes électromagnétiques considérés.

Un équipement entrant dans le domaine d'application destiné à être utilisé dans des systèmes relatifs à la sécurité mais qui n'est pas fourni en tant que système relatif à la sécurité complet doit avoir une spécification de ses fonctions désirées et de son/ses état(s) défini(s) en cas de défaillance. On ne sait pas si une fonction perturbée deviendra dangereuse car cela dépend de son application future dans un système relatif à la sécurité. L'essai doit donc montrer le comportement de l'EUT. Les écarts par rapport aux fonctions non perturbées doivent être détectables et doivent correspondre à/aux état(s) défini(s).

Le critère de performance DS place des exigences complémentaires pour un équipement entrant dans le domaine d'application qui est destiné à être utilisé dans des applications relatives à la sécurité mais qui n'est pas fourni en tant que système relatif à la sécurité complet. L'approche générale de l'application des critères de performance pour les différents types de fonctions est illustrée dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Critères de performance applicables et comportement observé pendant l'essai de l'équipement dans le domaine d'application destiné à être utilisé dans les systèmes relatifs à la sécurité

Applicable aux fonctions destinées aux applications de sécurité	
Essais CEM tels que spécifiés dans les normes d'immunité génériques ou dans les normes de produits/de familles de produits pertinentes	Essais tels que spécifiés dans la présente norme
Critères de performance conformes à la norme de produit pertinente <ul style="list-style-type: none"> – A ou – B, mais seulement les états définis – C, mais seulement les états définis 	Critère de performances DS

8.3 Configuration d'essai

Un EUT doit être soumis à un essai pour démontrer que sa fonctionnalité est conforme à la présente norme. Les interfaces de l'EUT doivent être connectées à des éléments (capteurs/unités logiques/actionneurs) ou à d'autres charges qui simulent les caractéristiques des éléments réels. Le montage soumis aux essais doit représenter une configuration de fonctionnement typique.

L'EUT doit s'interfacer avec les appareils qui sont nécessaires pour le bon fonctionnement de l'EUT et pour exécuter la fonction spécifiée de l'EUT prévu pour les applications de sécurité.

Les dispositifs auxiliaires qui sont nécessaires pour exécuter la fonction destinée aux applications de sécurité et susceptibles d'être affectés par les perturbations électromagnétiques doivent être montés dans un environnement électromagnétique bien protégé. Pendant l'essai, ces dispositifs ne doivent pas être exposés à des niveaux de perturbations électromagnétiques susceptibles d'interférer avec leur exploitation correcte.

Les accès d'E/S adéquats de l'EUT doivent être connectés aux accès adéquats des dispositifs qui sont nécessaires pour le bon fonctionnement de l'EUT et pour exécuter la fonction voulue pour les applications de sécurité.

Les lignes et les accès d'E/S de l'EUT qui ne sont pas utilisés doivent être terminés comme spécifié par le fabricant.

Seuls les câbles spécifiés par le fabricant de l'EUT ou du système de sécurité doivent être utilisés dans le montage d'essai.

Dans le cas de communications de sécurité telles que définies dans la série IEC 61784-3, il est fortement recommandé de respecter les bancs d'essais spécifiés et les conditions opérationnelles.

8.4 Surveillance

Pendant l'essai, les fonctions spécifiées de l'EUT destinées aux applications de sécurité doivent être surveillées.

Le système de surveillance doit avoir une résolution et une précision suffisantes, en temps comme en amplitude de la quantité mesurée, afin de déterminer que l'EUT est conforme à la spécification du fabricant.

Le système de surveillance doit pour cela détecter, le cas échéant:

- les communications de données entre l'EUT et les appareils, qui sont nécessaires pour le bon fonctionnement de l'EUT et pour exécuter la fonction prévue pour les applications de sécurité; et
- le statut des sorties dont les fonctions sont prévues pour des applications de sécurité.

9 Résultats de l'essai et rapport d'essai

Les résultats de l'essai doivent être documentés dans un rapport d'essai complet avec suffisamment de détails pour permettre la répétabilité de l'essai. Le rapport d'essai doit au minimum contenir les informations suivantes:

- une description de l'EUT intégrant les matériels et les versions des logiciels;
- les fonctions spécifiées et leurs états définis;
- les critères de performance tels que définis par le fabricant;
- le comportement de l'EUT au cours de l'essai à savoir s'il a fonctionné comme prévu ou atteint le/les état(s) défini(s)
- une description de chaque essai et montage d'essai (y compris l'utilisation de câbles écrantés et de tout autre appareil d'atténuation); un budget d'incertitude (voir par exemple l'IEC TR 61000-1-6 ou la norme fondamentale applicable) de l'instrumentation de mesure à la demande de l'utilisateur;
- une description de la surveillance des performances fonctionnelles de l'EUT au cours de l'essai et le budget d'incertitude du système d'essai à la demande de l'utilisateur,
- une preuve photographique du montage de surveillance et d'essai de l'EUT.

Annexe A (informative)

Stratégie pour les fonctions destinées aux applications de sécurité

Des cas extrêmes de perturbations électromagnétiques peuvent se produire en n'importe quel lieu, mais leur probabilité d'occurrence n'est pas examinée dans les normes CEM génériques ou de produit/ famille de produits.

Les niveaux d'essai d'immunité augmentés sont définis phénomène par phénomène lorsque la présente partie de l'IEC 61000 le nécessite.

Les niveaux d'essai d'immunité augmentés de la présente partie de l'IEC 61000, ainsi que les exigences de cycle de vie de sécurité de l'IEC/TS 61000-1-2, doivent être mis en œuvre sous la forme de mesures systématiques destinées à réduire les risques de défaillances dangereuses causées par des perturbations électromagnétiques.

Il n'existe aucune relation entre les perturbations électromagnétiques et les pannes aléatoires. Il existe toutefois une relation entre les perturbations électromagnétiques et les défaillances systématiques.

Ces niveaux d'essai d'immunité augmentés ne sont applicables qu'aux aspects d'un élément d'équipement qui a le critère de performance DS et qui est associé avec une fonction de sécurité. Ils ne sont pas applicables pour l'évaluation d'autres aspects fonctionnels.

Le système relatif à la sécurité destiné à la mise en œuvre d'une fonction de sécurité spécifiée doit respecter la spécification des exigences de sécurité, comme l'exige l'IEC 61508. La spécification des exigences de sécurité indique toutes les exigences adéquates de l'application prévue, y compris son environnement électromagnétique maximal, comme le détermine l'application de l'IEC/TS 61000-1-2. Un équipement destiné à être utilisé dans ce système relatif à la sécurité doit être conforme aux exigences adéquates dérivées de la spécification des exigences de sécurité de l'IEC 61508 et décrites dans une spécification des exigences de l'équipement (voir l'Annexe D de l'IEC/TS 61000-1-2:2008).

Le critère de performance DS est associé avec soit une fonction de sécurité qui connaît une défaillance de sécurité, soit avec une fonction de sécurité souffrant d'une réduction de son niveau de redondance. Si une défaillance de sécurité se produit trop souvent au cours du fonctionnement réel, cela devient une nuisance significative pour le propriétaire ou l'opérateur et cela pourrait augmenter le niveau de risque.

Bibliographie

IEC 60050-161, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Partie 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 60204-1:2009, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61000-1-1:1992, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 1: Généralités – Section 1: Application et interprétation de définitions et termes fondamentaux*

IEC 61000-2-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques*

IEC 61000-6-2:2005, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC/TS 61000-6-5:2001, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes génériques – Immunité des matériels pour les environnements de centrales électriques et de postes*

IEC 61326-1:2012, *Matériel équipements de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61508-2, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 2: Exigences pour les systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 61508-4:2010, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 4: Définitions et abréviations*

IEC 61511 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation*

IEC 61784-3 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Profils*

IEC 62061:2005, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO 13849-1:2006, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13849-2:2012, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 2: Validation*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch