

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements –

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications

Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM –

Partie 3-1: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements –

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications

Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM –

Partie 3-1: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 General	13
5 EMC test plan.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Configuration of EUT during testing.....	14
5.2.1 General	14
5.2.2 Composition of EUT.....	14
5.2.3 Assembly of EUT	14
5.2.4 I/O ports	14
5.2.5 Auxiliary equipment.....	14
5.2.6 Cabling and earthing (grounding).....	14
5.3 Operation conditions of EUT during testing.....	14
5.3.1 Operation modes	14
5.3.2 Environmental conditions.....	14
5.3.3 EUT software during test	15
5.4 Specification of performance criteria.....	15
5.5 Test description.....	15
6 Performance criteria.....	15
6.1 Performance criteria A, B and C	15
6.2 Performance criterion FS.....	15
6.3 Application of the performance criterion FS	16
7 Immunity requirements	16
8 Test set-up and test philosophy for EUTs with functions intended for safety applications.....	22
8.1 Testing of safety-related systems and equipment intended to be used in safety-related systems	22
8.2 Test philosophy for equipment intended for use in safety-related systems.....	23
8.3 Test philosophy for safety-related systems	24
8.4 Test configuration.....	24
8.5 Monitoring	24
9 Test results and test report.....	25
Annex A (informative) Evaluation of electromagnetic phenomena	29
Annex B (informative) Allowed effects during immunity tests.....	33
Bibliography.....	38
Figure 1 – Correlation between the standards IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 and IEC 61326-3-2	8
Figure 2 – Typical test set-up for equipment intended for use in a safety-related system integrated into a representative safety-related system during test.....	26

Figure 3 – Typical test set-up for equipment intended for use in safety-related system tested stand-alone	27
Figure 4 – Typical test set-up for a safety-related system	28
Figure A.1 – Emission/immunity levels and compatibility level, with an example of emission/immunity levels for a single emitter and susceptor, as a function of some independent variables (see IEC 61000-1-1)	30
Table 1a – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Enclosure port.....	17
Table 1b – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Input and output a.c. power ports	18
Table 1c – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Input and output d.c. power ports	19
Table 1d – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – I/O signal/control ports	20
Table 1e – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – I/O signal/control ports connected direct to power supply networks	21
Table 1f – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Functional earth port	21
Table 2 – Selected frequencies for electromagnetic field tests	22
Table 3 – Selected frequencies for conducted r.f. tests	22
Table 4 – Applicable performance criteria and observed behaviour during test for equipment intended for use in safety-related systems	23
Table A.1 – Exemplary considerations on electromagnetic phenomena and test levels with regard to functional safety in industrial applications	32
Table B.1 – Allowed effects during immunity tests on functions of equipment.....	34
Table B.2 – Allowed effects during immunity tests on functions of a system	36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL AND LABORATORY USE – EMC REQUIREMENTS –

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications

FOREWORD

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

International Standard IEC 61326-3-1 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

The IEC 61326 series cancels and replaces IEC 61326:2002 and constitutes a technical revision.

IEC 61326-3-1 is to be read in conjunction with IEC 61326-1.

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

FDIS	Report on voting
65A/500/FDIS	65A/505/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 the parts of the IEC 61326 series, under the general title *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*, can be found on the IEC website.

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

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

The contents of the corrigendum of September 2008 have been included in this copy.

INTRODUCTION

Functional safety is that part of the overall safety relating to the equipment under control (EUC) and the EUC control system which depends on the correct functioning of the electrical safety-related systems. To achieve this all items of equipment of the safety-related system which are involved in the performance of the safety functions must behave in a specified manner under all relevant conditions.

The IEC basic safety publication for functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems is IEC 61508. It sets the overall requirements to achieve functional safety. Sufficient immunity to electromagnetic disturbances is one of those requirements.

The concept of IEC 61508 distinguishes between the consideration of the application and the design of safety-related electrical and electronic systems. The interface between both is the safety requirements specification (SRS). It specifies all relevant requirements of the intended application, as follows.

- a) Definition of the safety function, based on a risk assessment of the intended application (which function is intended to reduce risk).
- b) Appropriate safety integrity level (SIL) for each safety function based on a risk assessment of the intended application.
- c) Definition of the environment in which the system is intended to work including the electromagnetic environment as required by IEC 61508-2).

Hence, with regard to immunity against electromagnetic phenomena, the essential starting point is that the electromagnetic environment and its phenomena are considered in the SRS, as required by IEC 61508. The safety-related system intended to implement the specified safety function has to fulfil the SRS, and, from it, corresponding immunity requirements have to be derived for the items of equipment, which results in an equipment requirement specification. With respect to the electromagnetic environment, the SRS and the equipment requirement specification should be based on a competent assessment of the foreseeable electromagnetic threats in the real environment over the whole operational life of the equipment. Hence, immunity requirements for the equipment depend on the characteristics of the electromagnetic environment in which the equipment is intended to be used.

The equipment manufacturer, therefore, has to prove that the equipment fulfils the equipment requirement specification and the system integrator must prove that the system fulfils the SRS. Evidence has to be produced by application of appropriate methods. They do not need to consider any other aspects of the application, for example, risk of the application associated to any failure of the safety-related system. The objective is for all equipment in the system to comply with particular performance criteria taking into account functional safety aspects (for example, the performance criterion FS) up to levels specified in the SRS independent of the required safety integrity level (SIL).

There are basically two approaches on how to deal with the electromagnetic environments and to conclude on immunity requirements.

- (A) To consider a general electromagnetic environment with no specific restrictions, for example, an industrial environment, and to take into account all the electromagnetic phenomena that can occur as well as their maximum amplitudes when deriving appropriate immunity levels for the system and the equipment. This approach has been used to determine the levels specified within this part of IEC 61326 leading to increased immunity levels for some electromagnetic phenomena compared to immunity levels which are derived without functional safety considerations.
- (B) To control the electromagnetic environment, for example, by the application of particular installation and mitigation practices, in such a way that electromagnetic phenomena and their amplitudes could occur only to a certain extent. These phenomena and restricted amplitudes are then taken into account by appropriate

immunity levels. These levels are not necessarily higher than those derived without functional safety considerations because it is ensured by corresponding means that higher amplitudes are not normally expected. This approach is considered in IEC 61326-3-2.

Applying approach (A) with regard to a general industrial environment requires appropriate knowledge of the electromagnetic phenomena and the amplitudes to be expected there. For this purpose and as it is also requested by IEC 61508, electromagnetic environment data of IEC 61000-2-5 are to be used. This IEC publication gives information about electromagnetic phenomena to be expected and describes their amplitudes in terms of compatibility levels. Since they can be considered as disturbance levels at which an acceptable electromagnetic compatibility should exist, these levels are used as the basis for normal immunity requirements as given in non-safety-related standards such as IEC 61326-1, IEC 61326-2-X or the generic standard IEC 61000-6-2. This normal approach applied to achieve electromagnetic compatibility is based on a technical/economical compromise allowing a certain amount of harmful interference cases. This approach, however, is not sufficient in the case of safety-related systems and the equipment used in them. Immunity levels have to be determined which take into account all electromagnetic phenomena and the maximum levels to be expected in the electromagnetic environment under consideration and hence for many electromagnetic phenomena these levels are increased compared to the normal ones.

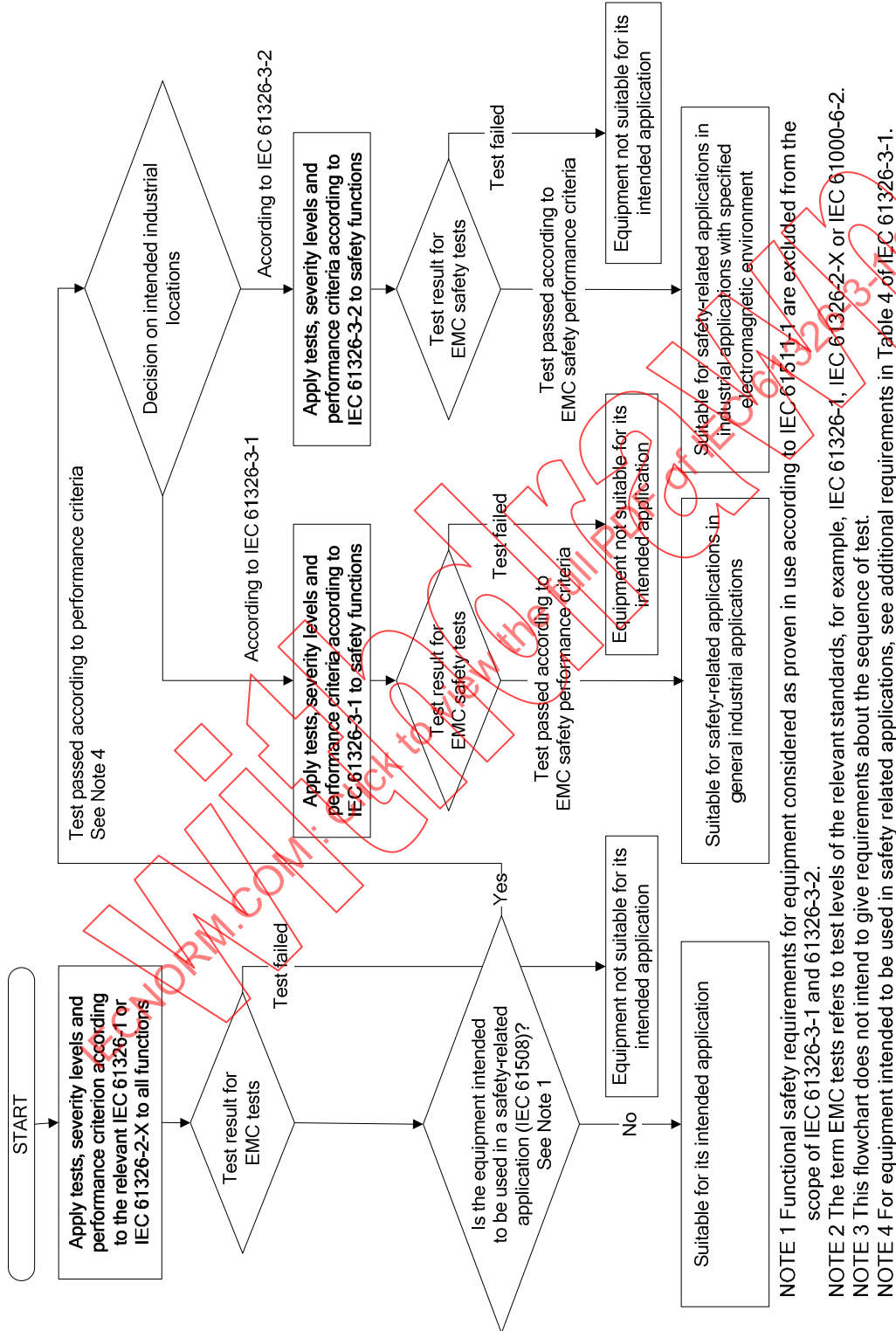
Following approach (A), IEC 61326-3-1 gives specific electromagnetic immunity requirements that apply to safety-related systems and equipment intended to be used in safety-related systems. These requirements supplement certain requirements of IEC 61326-1, and the selected electromagnetic phenomena and defined immunity test levels are expected to match with the environmental conditions of most industrial applications.

The correlation between the standards IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 and IEC 61326-3-2 is described in the diagram of Figure 1.

The increased specified test levels in this standard are derived from the highest levels to be expected in the environment of most industrial applications. These increased test levels are related to the electromagnetic environment (that can occur). They cannot be related in an analytical way to the SIL required for the safety-related system because there is no practically provable relationship between test level and probability of failure during use. The influences of electromagnetic phenomena are considered as systematic effects and by their nature often result in common cause events.

Design features of equipment must take into account the required SIL and must be designed to avoid dangerous systematic failures. Sufficient immunity against electromagnetic disturbances can only be ensured by design, mitigation and construction techniques which take into account electromagnetic aspects, which, however, are not within the scope of this standard.

It is therefore recommended that the approach to achieve the capability for the required SIL should be through the adoption of design features on the one hand and through appropriate test performance parameters in order to increase the level of confidence in the test results on the other hand.



IEC 2338/07

Figure 1 – Correlation between the standards IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 and IEC 61326-3-2

ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL AND LABORATORY USE – EMC REQUIREMENTS –

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications

1 Scope

The scope of IEC 61326-1 applies to this part of IEC 61326 but is limited to systems and equipment for industrial applications intended to perform safety functions as defined in IEC 61508 with SIL 1-3.

The electromagnetic environments encompassed by this product family standard are industrial, both indoor and outdoor, as described for industrial locations in IEC 61000-6-2 or defined in 3.7 of IEC 61326-1. Equipment and systems intended for use in other electromagnetic environments, for example, in the process industry or in environments with potentially explosive atmospheres, are excluded from the scope of this product family standard, IEC 61326-3-1.

Equipment and systems considered as “proven-in-use” according to IEC 61508 or IEC 61511 are excluded from the scope of IEC 61326-3-1.

Fire alarm systems and security alarm systems intended for protection of buildings are excluded from the scope of IEC 61326-3-1.

2 Normative references

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

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

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

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

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

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

IEC 61000-4-6:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*¹

Amendment 1 (2000)

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

IEC 61000-4-16:1998, *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*

Amendment 1 (2001)

IEC 61000-4-29:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests*

IEC 61000-6-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61326-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61326-2-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-1: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for sensitive test and measurement equipment for EMC unprotected applications*

IEC 61326-2-2:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-2: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems*

IEC 61326-2-3:2006, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-3: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for transducers with integrated or remote signal conditioning*

IEC 61326-2-4:2006, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-4: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for insulation monitoring devices according to IEC 61557-8 and for equipment for insulation fault location according to IEC 61557-9*

IEC 61326-2-5:2006, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-5: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for field devices with interfaces according to IEC 61784-1, CP 3/2*

IEC 61326-3-2:2008, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 3-2: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – Industrial applications with specified EM environment*

¹ There exists a consolidated edition 1.1 (2001) that includes edition 1.0 and its amendment.

IEC 61508-2:2000, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 61326-1 and 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

dangerous failure

failure which has the potential to put the safety-related system in a hazardous or fail-to-function state

NOTE Whether or not the potential is realised may depend on the channel architecture of the system; in systems with multiple channels to improve safety, a dangerous hardware failure is less likely to lead to the overall dangerous or fail-to-function state.

[IEC 61508-4, 3.6.7]

3.2

equipment

the term equipment as used in this document is extremely general and is applied to a wide variety of possible subsystems, apparatus, appliances and other assemblies of products

3.3

equipment under control (EUC)

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

NOTE The EUC control system is separate and distinct from the EUC.

3.4

functional safety

part of the overall safety relating to the EUC and the EUC control system which depends on the correct functioning of the E/E/PE safety-related systems, other technology safety-related systems and external risk reduction facilities

[IEC 61508-4, 3.1.9]

3.5

harm

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

[ISO/IEC Guide 51, 3.3]

3.6

hazard

potential source of harm

NOTE The term includes danger 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).

[ISO/IEC Guide 51, 3.5, modified]

3.7

safe failure

failure which does not have the potential to put the safety-related system in a hazardous or fail-to-function state

NOTE Whether or not the potential is realised may depend on the channel architecture of the system; in systems with multiple channels to improve safety, a safe hardware failure is less likely to result in an erroneous shut-down.

[IEC 61508-4, 3.6.8]

3.8

safety function

function to be implemented by an E/E/PE safety-related system, other technology safety-related system or external risk reduction facilities, which is intended to achieve or maintain a safe state for the EUC, in respect of a specific hazardous event (see 3.4.1)

[IEC 61508-4, 3.5.1]

3.9

programmable electronic (PE)

based on computer technology which may be comprised of hardware, software and of input and/or output units

NOTE This term covers microelectronic devices based on one or more central processing units (CPUs) together with associated memories, etc.

EXAMPLE The following are all programmable electronic devices:

- microprocessors;
- micro-controllers;
- programmable controllers;
- application specific integrated circuits (ASICs);
- programmable logic controllers (PLCs);
- other computer-based devices (for example, smart sensors, transmitters, actuators).

[IEC 61508-4, 3.2.5]

3.10

electrical/electronic/programmable electronic (E/E/PE)

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

NOTE The term is intended to cover any and all devices or systems operating on electrical principles.

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); see 3.2.5 (of IEC 61326-1).

[IEC 61508-4, 3.2.6]

3.11

d.c. distribution network

local d.c. electricity supply network in the infrastructure of a certain site or building intended for connection of any type of equipment

NOTE Connection to a local or remote battery is not regarded as a d.c. distribution network if such a link comprises only the power supply for a single piece of equipment.

3.12

system (in the context of this document)

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 "Safety-related systems" are specifically "designed" equipment that both

- implement the required safety functions necessary to achieve or maintain a safe state for a 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.

[IEC 61508-4, 3.4.1, modified]

3.13

EUT

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

3.14

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

4 General

In addition to the requirements in IEC 61326-1, this standard specifies additional requirements for systems and equipment for industrial applications intended to perform safety functions according to IEC 61508. These additional requirements do not apply to the non-safety-related functions of the equipment or systems.

NOTE 1 The overall design process and the necessary design features to achieve functional safety of electrical and electronic systems are defined in IEC 61508. This includes requirements for design features that make the system tolerant (IEC 61508-2:2000, 7.4.5.1) of electromagnetic disturbances.

The immunity requirements in IEC 61326-1 have been selected to ensure an adequate level of immunity for equipment used in non-safety-related applications, but the required immunity levels do not cover extreme cases that may occur at any location but with an extremely low probability of occurrence.

The possibility of occurrence of higher disturbance levels is not considered in IEC 61326-1 and it is also not considered on a statistical basis. Therefore, increased immunity test levels are defined as a systematic measure intended to avoid dangerous failures caused by electromagnetic phenomena. Consequently, it is not necessary to take into account the effect of electromagnetic phenomena in the quantification of hardware safety integrity, for example, probability of failure on demand. Increased immunity test levels are defined phenomenon by phenomenon where necessary.

Increased immunity test levels are related to functional safety aspects only, they are not applicable for the assessment of reliability and availability aspects. The increased immunity test levels apply only to the safety-related functions having a specific performance criterion for functional safety (performance criterion FS). The increased immunity test levels set the limits for the maximum test values. Further tests with higher values are not required for compliance with this standard.

NOTE 2 The safety-related system intended to implement the specified function should fulfil the SRS as required in IEC 61508. The SRS specifies all relevant requirements of the intended application. Equipment intended for use in that system has to fulfil the relevant requirements derived from the SRS.

5 EMC test plan

5.1 General

An EMC test plan shall be established prior to testing. It shall contain as a minimum the elements given in 5.2 to 5.5.

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

5.2 Configuration of EUT during testing

5.2.1 General

Measurement, control and laboratory equipment often consists of systems with no fixed configuration. The kind, number and installation of different subassemblies within the equipment may vary from system to system.

To simulate EMC conditions realistically the equipment assembly shall represent a typical installation as specified by the manufacturer. EMC tests shall be carried out as type tests under normal conditions as specified by the manufacturer.

5.2.2 Composition of EUT

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

5.2.3 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 EMC test plan. The possibility of any electromagnetic interactions between items of equipment shall be taken into account when building up the most susceptible configuration.

5.2.4 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 EMC test plan.

5.2.5 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.

5.2.6 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.

5.3 Operation conditions of EUT during testing

5.3.1 Operation modes

A selection of representative operation modes shall be made, taking into account that not all functions, but only the most typical functions of the equipment can be tested. The estimated worst-case operating modes for the intended application shall be selected.

5.3.2 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, except where the test requirements state otherwise.

5.3.3 EUT software during test

The software used for simulating the different modes of operation shall be documented. This software shall represent the estimated worst-case operating mode for the intended application.

5.4 Specification of performance criteria

Performance criteria for each port and test shall be specified, where possible, as quantitative values.

5.5 Test description

Each test to be applied shall be specified in the EMC test plan. The description of the tests, the test methods, the characteristics of the tests, and the test set-ups are given in the basic standards, which are referred to in Table 1. 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. In some cases, the EMC test plan shall specify the application in detail.

NOTE Not all known disturbance phenomena have been specified for testing purposes in this standard, but only those which are considered as critical. For further information, see Annex A.

6 Performance criteria

Performance criteria are used to describe and to assess the reaction of the equipment under test when being exposed to electromagnetic phenomena. With regard to functional safety purposes, a particular performance criterion FS shall be considered.

6.1 Performance criteria A, B and C

Performance criterion A: During testing, normal performance within the specification limits.

Performance criterion B: During testing, temporary degradation, or loss of function or performance which is self-recovering.

Performance criterion C: During testing, temporary degradation, or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset occurs.

NOTE Examples for the performance criteria mentioned above are given in IEC 61326-1.

The performance criteria A, B and C, the same as in IEC 61326-1, are not related to functional safety aspects and should therefore not be used as performance criteria for the increased test levels. Therefore, a specific performance criterion FS is defined taking into account functional safety aspects.

6.2 Performance criterion FS

Performance criterion FS is as follows.

The functions of the EUT intended for safety applications

- are not affected outside their specifications; or
- may be disturbed temporarily or permanently if the EUT reacts on a disturbance in a way that detectable, defined state or states of the EUT are:

- maintained, or
- achieved within a stated time.
- Also, destruction of components is allowed if a defined state of the EUT is maintained or achieved within a stated time.

The functions not intended for safety applications may be disturbed temporarily or permanently.

NOTE In consequence, it will be possible for the defined state to be outside normal operating limits or otherwise detectable.

6.3 Application of the performance criterion FS

The performance criterion FS is only applicable for functions of the EUT intended for safety applications. It is relevant for any phenomenon. There is no differentiation required between continuous and transient electromagnetic phenomena.

Equipment performing or intended to perform functions intended for safety applications or parts of such functions shall behave in a specified manner. The specified behaviour of a safety-related system is intended to achieve or maintain safe conditions of the equipment and the related equipment under control. To achieve this, the behaviour of the equipment shall be known under all considered conditions.

In the SRS of a system both the undisturbed function and the required behaviour in case of failure or occurrence of a fault are specified. The SRS in some cases also specifies time constraints. The required functional behaviour and the related time constraints may differ from the general specification for performance criteria A, B or C as defined in the generic standards or in IEC 61326-1.

Where an item of equipment or a system performs both, functions intended for safety applications and functions not intended for safety applications the requirements for functional safety apply in context with the functions intended for safety applications only.

7 Immunity requirements

Table 1 gives immunity test requirements additional to those given in IEC 61326-1. Table 4 gives an overview of the allowed effects of electromagnetic disturbances on functions intended for safety applications and functions not intended for safety applications.

Some of the electromagnetic phenomena listed in Table 1 may relate to an operating state of equipment in a statistical way only, for example, the instant 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 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. This can be done by using a longer test time or by applying more test impulses (see text in Table 1).

Table 1a – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Enclosure port

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test value – Performance criterion	
1.1	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	6 kV/8 kV contact/air ^{a, b}	FS
1.2	Electromagnetic field	IEC 61000-4-3	20 V/m (80 MHz to 1 GHz) ^c 10 V/m (1,4 GHz to 2 GHz) ^c 3 V/m (2,0 GHz to 2,7 GHz) ^c	FS
1.3	Rated power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	30 A/m ^d No increased test level applies; see row 6 of Table A.1	FS
^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 staff working in accordance with defined procedures for the control of ESD but not to equipment where access is limited to appropriately trained personnel only. ^b For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the number of discharges at the highest level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard. ^c These increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 2 used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realised to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis. ^d Applicable only to equipment containing devices susceptible to magnetic fields.				

Table 1b – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Input and output a.c. power ports

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications	
			Test value – Performance criterion	
2.1	Burst	IEC 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
2.2	Surge	IEC 61000-4-5	2 kV ^b / 4 kV ^{c, d} See Note 1	FS
2.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	10 V (150 kHz to 80 MHz) ^e	FS
2.4	Voltage dips	IEC 61000-4-11	0 % during 1 cycle 40 % during 10/12 cycles ^f 70 % during 25/30 cycles ^f	FS FS FS
2.5	Short interruptions	IEC 61000-4-11	0 % during 250/300 cycles ^f	FS
2.6	Conducted common-mode voltage	IEC 61000-4-16 See Note 2	1,5 kHz to 15 kHz, 1 V to 10 V, 20 dB/Dec 15 kHz to 150 kHz, 10 V	FS
NOTE 1 The required immunity level can be achieved through the use of external protection devices.				
NOTE 2 This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided (for example, instructions according to IEC 60204-1).				
^a For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the duration of the test at the highest level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard. ^b Line to line. ^c Line to ground. ^d For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the number of pulses at the highest level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard. ^e The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 3 used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realised to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies have to be taken into account on an individual basis. ^f "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).				

Table 1c – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Input and output d.c. power ports

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications	
			Test value – Performance criterion	
3.1	Burst	IEC 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
3.2	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^b / 2 kV ^{c, d}	FS
3.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	10 V (150 kHz to 80 MHz) ^e	FS
3.4	Conducted common mode voltage	IEC 61000-4-16 See Note	1,5 kHz to 15 kHz, 1 V to 10 V, 20 dB/Dec. 15 kHz to 150 kHz, 10 V DC, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz, 10 V continuous 100 V short duration (1 s) 150/180 Hz, 10 V continuous	FS
3.5	Voltage dips	IEC 61000-4-29	40 % U_T for 10 ms	FS
3.6	Short interruptions	IEC 61000-4-29	0% U_T for 20 ms	FS

NOTE This test does not need to be applied for equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided (for example, instructions according to IEC 60204-1).

DC connections between parts of equipment/system which are not connected to a d.c. distribution network are treated as I/O signal/control ports (see Tables 1d and 1e).

^a For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the duration of the test at the highest level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.

^b Line to line.

^c Line to ground.

^d For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the number of pulses at the highest level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.

^e The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 3 used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realised to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis.

Table 1d – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – I/O signal/control ports

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications	
			Test value – Performance criterion	
4.1	Burst	IEC 61000-4-4	2 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^{a, b}	FS
4.2	Surge	IEC 61000-4-5	2 kV ^{c, d, e} See Note 1	FS
4.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	10 V (150 kHz to 80 MHz) ^f	FS
4.4	Conducted common mode voltage ^{d, g}	IEC 61000-4-16 See Note 2	1,5 kHz to 15 kHz 1 V to 10 V, 20 dB/Dec. 15 kHz to 150 kHz, 10 V DC, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz 10 V continuous 100 V short duration (1 s) 150/180 Hz, 10 V continuous	FS

NOTE 1 The required immunity level can be achieved through the use of external protection devices.

NOTE 2 This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided (for example, instructions according to IEC 60204-1).

^a Only in case of lines >3 m.

^b For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the duration of the test at the highest level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.

^c Line to ground.

^d Only in case of long-distance lines (see 3.6 of IEC 61326-1).

^e For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the number of pulses at the highest 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 3 used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realised to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis.

^g Only in case of earthed systems or equipment, respectively.

Table 1e – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – I/O signal/control ports connected direct to power supply networks

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications	
			Test value – Performance criterion	
5.1	Burst	IEC 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
5.2	Surge	IEC 61000-4-5	2 kV ^b / 4 kV ^{c, d} See Note 1	FS
5.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	10 V (150 kHz to 80 MHz) ^e	FS
5.4	Conducted common-mode voltage	IEC 61000-4-16 See Note 2	1,5 kHz to 15 kHz, 1 V to 10 V, 20 dB/Dec. 15 kHz to 150 kHz, 10 V DC, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz 10 V continuous 100 V short duration (1 s) 150/180 Hz, 10 V continuous	FS

NOTE 1 The required immunity level can be achieved through the use of external protection devices.

NOTE 2 This test does not need to be applied to equipment for which by design and installation instructions occurrence of this phenomenon is avoided (for example, instructions according to IEC 60204-1).

^a For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the duration of the test at the highest level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.

^b Line to line.

^c Line to ground.

^d For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the number of pulses at the highest level shall be increased by a factor of 3 compared to the number as given in the basic standard.

^e The increased values shall be applied in frequency ranges as given in Table 3 used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realised to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis.

Table 1f – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations – Functional earth port

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications	
			Test value – Performance criterion	
6.1	Burst	IEC 61000-4-4	2 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
^a For equipment intended to be used in SIL 3 applications, the duration of the test at the highest level shall be increased by a factor of 5 compared to the duration as given in the basic standard.				

Table 2 – Selected frequencies for electromagnetic field tests

Centre frequency MHz	Frequency range MHz	Purpose
84,000	83,996 – 84,004	ISM UK only
	137 – 174	Div. Mobile and SRD
168,000	167,992 – 168,008	ISM UK only
	390 – 430	TETRA
	430 – 470	AMATEUR
433,920	433,05 – 434,79	ISM Region 1 only
896,000	886,000 – 906,000	ISM UK only
897,500	880 – 915	GSM
915,000	902 – 928	ISM Region 2 only
	925 – 960	GSM
1 745,750	1 710 – 1 785	GSM
	1 805 – 1 880	GSM
	1 900 – 2 025	UMTS
	2 110 – 2 200	UMTS
2 450	2 400 – 2 500	ISM
	2 500 – 2 690	UMTS

Table 3 – Selected frequencies for conducted r.f. tests

Centre frequency MHz	Frequency range MHz	Purpose
3,39	3,370 – 3,410	ISM Netherlands only
6,780	6,765 – 6,795	ISM
13,560	13,553 – 13,567	ISM
27,120	26,957 – 27,283	ISM/CB/SRD
40,680	40,66 – 40,70	ISM/SRD

8 Test set-up and test philosophy for EUTs with functions intended for safety applications

8.1 Testing of safety-related systems and equipment intended to be used in safety-related systems

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 on equipment level as described in 8.2.

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

8.2 Test philosophy for equipment intended for use in safety-related systems

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 intended for use in safety-related systems has a specification of its intended functions only. 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. Deviations from the undisturbed functions shall be detectable and shall be documented in the test report.

The performance criterion FS places additional requirements on the equipment that is intended for use in safety-related applications. In this case, the normal performance criteria within their associated limits and the performance criterion FS both apply. The normal performance criteria within their associated limits and the performance criterion FS are considered separately. The general approach of applying performance criteria for the different types of functions is shown in Table 4.

Table 4 – Applicable performance criteria and observed behaviour during test for equipment intended for use in safety-related systems

Specified function			
Function intended for safety application		Function not intended for safety application	
Normal EMC test levels	EMC safety test levels	Normal EMC test levels	EMC safety test levels
Performance criteria according to the relevant product standard - A, or - B + observed deviation + recovery time to be documented, or - C + observed behaviour, detectable and documented	Performance criteria FS	Performance criteria according to the relevant product standard - A, or - B, or - C	May fail
NOTE 1 The description of the performance criteria A, B and C is given in the relevant product standards such as IEC 61326-1.			
NOTE 2 For more detailed information about allowed effects during immunity testing, see Tables B.1 and B.2.			

Figure 2 shows a typical configuration of a test set-up for equipment intended for use in a safety-related system. In this configuration the immunity tests apply to the considered equipment only. Other devices used to run the EUT during test are separated from any electromagnetic influences.

Figure 3 shows a typical configuration of a test set-up for equipment intended for use in a safety-related system when tested stand-alone. In this configuration the immunity tests apply

to the equipment considered. Other devices used to run the EUT during test are separated from any electromagnetic influences.

8.3 Test philosophy for safety-related systems

For a safety-related system its intended functions and possible safe states are specified. The aim of the immunity tests is to show whether the system as a whole behaves as specified and as required by the performance criterion FS (see Clause 6).

The performance criteria for functional safety place additional requirements on safety-related systems. The normal performance criteria within their associated limits and the functional requirements for functional safety are considered separately. Table B.2 illustrates the application of the relevant performance criteria by showing which effects due to specific electromagnetic phenomena are allowed.

Figure 4 shows a typical configuration of a test set-up for a safety-related system. In this configuration, the immunity tests apply to the whole safety-related system. This figure is meant to show that the EUT shall be monitored during testing by a system not subjected to electromagnetic disturbances.

8.4 Test configuration

A EUT shall be tested to show that its functionality is in compliance with this standard. If the EUT is not an entire safety-related system then the interfaces of the EUT should be connected to other elements simulating the safety system (sensors/logic elements/actuators) or other loads simulating the characteristics of actual elements.

The EUT shall cooperate with the devices of a safety system, 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 the function of the EUT and for performing the function intended for safety applications shall be mounted in a well-protected electromagnetic environment (see Figure 2). During the test, these devices shall not be exposed to electromagnetic disturbances.

Relevant I/O ports of the EUT shall be connected with the appropriate ports of the devices of the safety system, 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 set-up.

8.5 Monitoring

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

The monitoring system shall monitor whether the EUT functions as intended or an observable, defined state of the EUT is achieved within a stated time.

For this, the monitoring system shall observe, 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.

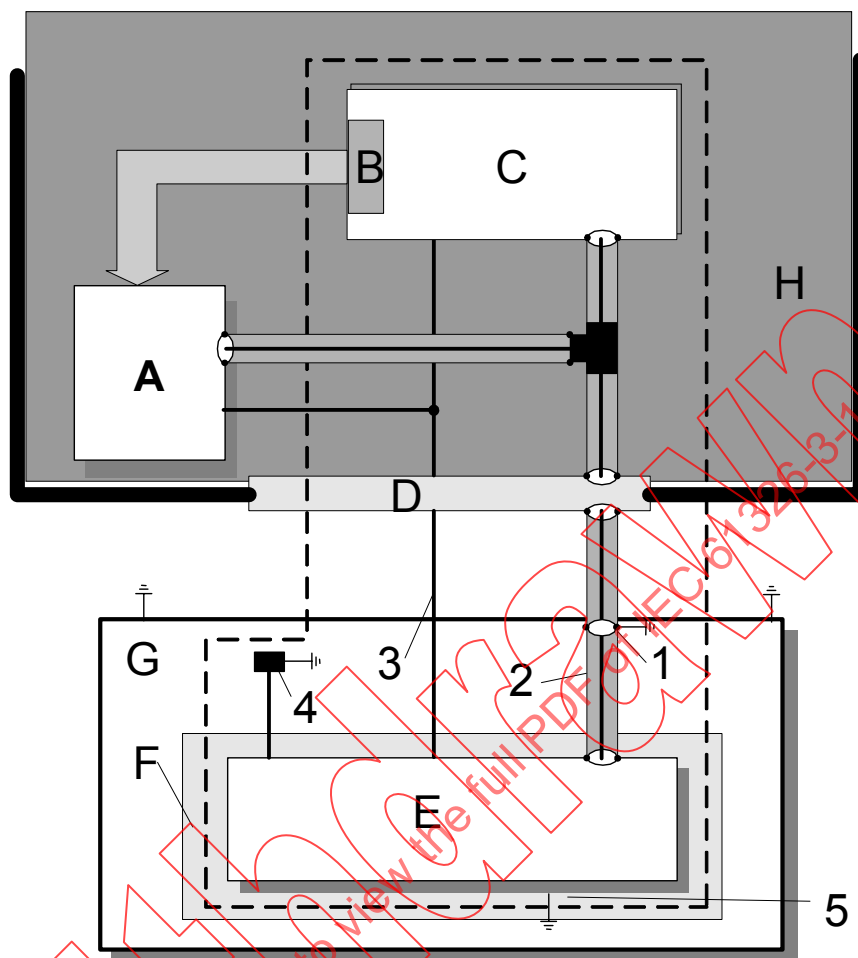
9 Test results and test report

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:

- EUT description;
- EMC test plan;
- test data and results;
- test equipment and set-up;
- the behaviour observed during the test.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61326-3-1:2008

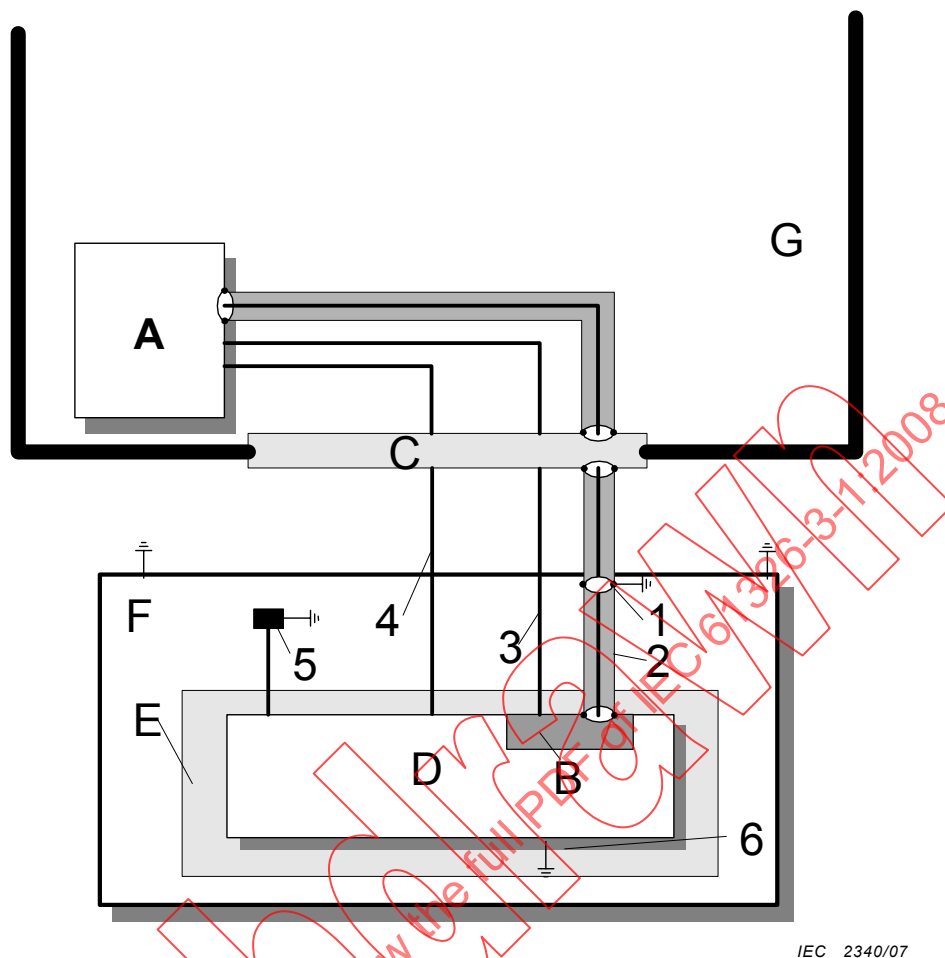


IEC 2339/07

Key

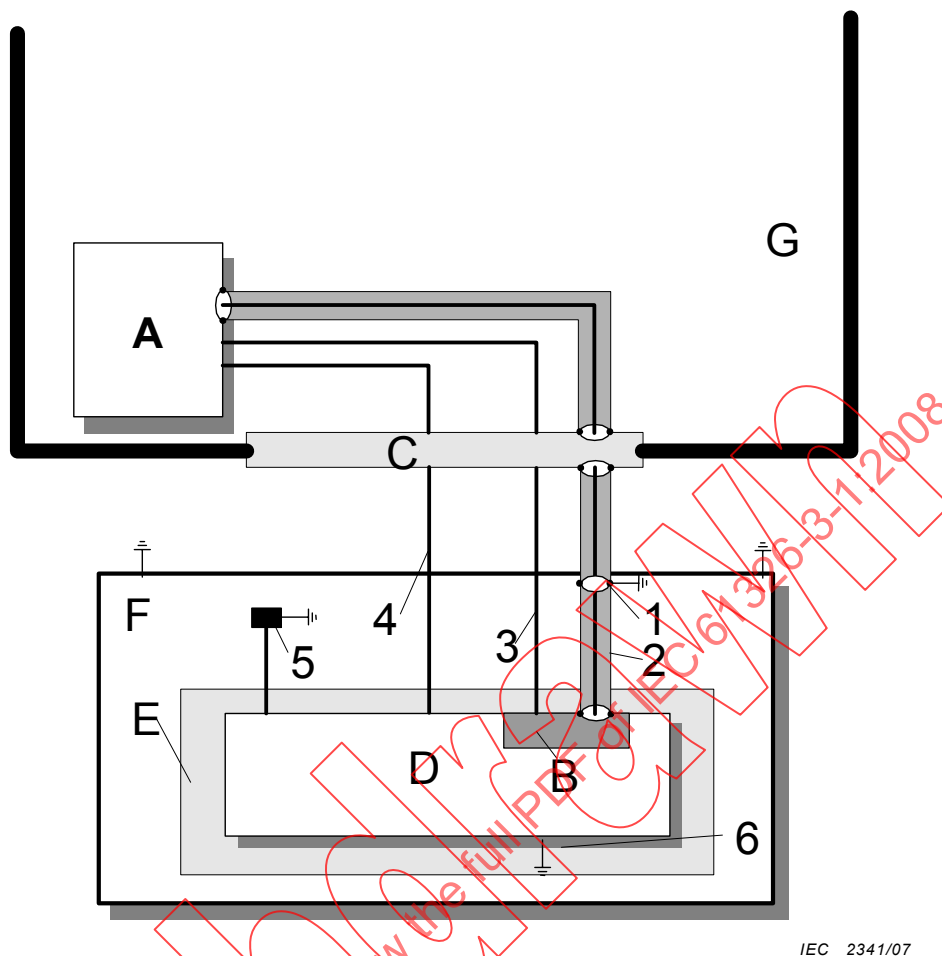
- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | Monitoring system | 1 | Earthing point for cable shield |
| B | Monitoring output | 2 | Shielded cable for monitoring |
| C | Part of the safety-related system not under test | 3 | Unshielded cable for monitoring |
| D | Decoupling network at the shield between the protected and unprotected environment | 4 | Terminating device for interfaces (earthed if required by the manufacturer) |
| E | EUT | 5 | Earth connection to the ground plane if required |
| F | Insulation support | | |
| G | Ground plane | | |
| H | Electromagnetic decoupled environment | | |

Figure 2 – Typical test set-up for equipment intended for use in a safety-related system integrated into a representative safety-related system during test

**Key**

- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | Monitoring system | 1 | Earthing point for cable shield |
| B | Safety-related output interface | 2 | Output shielded signal line intended for a safety purpose |
| C | Decoupling network at the shield between the protected and unprotected environment | 3 | Output unshielded signal line intended for a safety purpose |
| D | EUT | 4 | Non-safety-related monitoring signal line |
| E | Insulation support | 5 | Terminating device for interfaces (earthed if required by the manufacturer) |
| F | Ground plane | 6 | Earth connection to the ground plane if required |
| G | Electromagnetic decoupled environment | | |

Figure 3 – Typical test set-up for equipment intended for use in safety-related system tested stand-alone



IEC 2341/07

Key

- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | Monitoring system | 1 | Earthing point for cable shield |
| B | Monitoring output | 2 | Shielded cable for monitoring |
| C | Decoupling network at the shield between the protected and unprotected environment | 3 | Unshielded cable for monitoring |
| D | EUT | 4 | Non-safety-related monitoring signal line |
| E | Insulation support | 5 | Terminating device for interfaces (earthed if required by the manufacturer) |
| F | Ground plane | 6 | Earth connection to the ground plane if required |
| G | Electromagnetic decoupled environment | | |

Figure 4 – Typical test set-up for a safety-related system

Annex A (informative)

Evaluation of electromagnetic phenomena

The relationship between EMC and safety requires due consideration particularly because the consequences of safety failures can be serious. EMC requirements for safety-related equipment and systems can only be based on extensive discussions between the parties involved. Some IEC standards or technical specifications and reports like IEC 61508 and IEC 61000-1-2 deal with EMC and functional safety aspects but both of them refer to IEC 61000-2-5.

The objective of the requirements to achieve functional safety with E/E/PE systems is, according to IEC 61508, to limit the maximum probability of a dangerous failure of a safety function by a value given by the SIL. This means that the E/E/PE system must perform the intended function sufficiently with a probability greater than the value derived from the SIL or, in the case of a fault, perform a defined fault-reaction function. To achieve this goal, IEC 61508 requires the application of specific techniques and measures to avoid failures or to control faults that may occur during operation of the system. These requirements relate to all possible sources that could cause failures. IEC 61508 refers to the IEC 61000 series concerning EMC and asks for an EMC specification issued by the parties involved. The EMC specification shall be based on IEC 61000-2-5. Well-known electromagnetic phenomena are described in IEC 61000-2-5 for different environments. The selection of the relevant phenomena and appropriate test levels is up to the parties involved.

Safety aspects are not covered by the EMC requirements for normal use. While the EMC requirements for normal use, for example, as defined in IEC 61000-6-2, aim to support sufficient operation under normal conditions, it is the aim of the safety requirements to assure safety of the equipment or the equipment under control.

The classical approach for deriving immunity levels in the EMC area can be demonstrated by means of Figure A.1 (for further details, see IEC 61000-1-1 and IEC 61000-2-5). It shows the probability density of the occurrence of electromagnetic disturbances resulting from the emissions from individual sources leading to an electromagnetic disturbance level (left curve in the diagram).

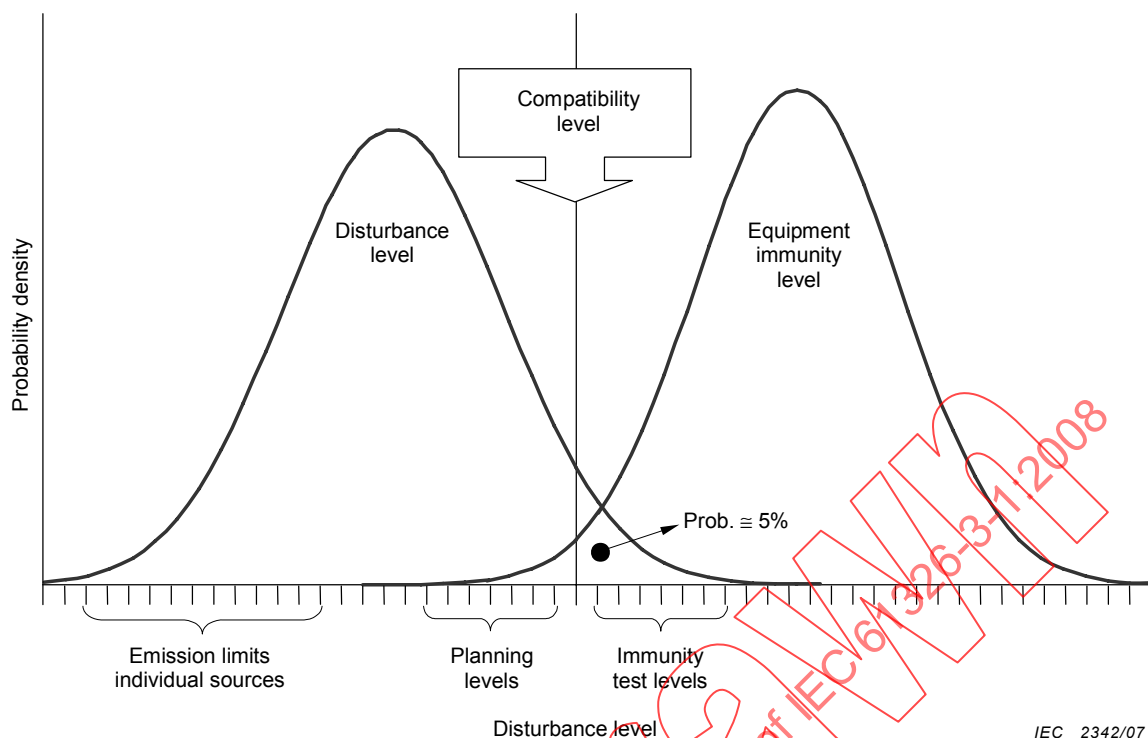


Figure A.1 – Emission/immunity levels and compatibility level, with an example of emission/immunity levels for a single emitter and susceptor, as a function of some independent variables (see IEC 61000-1-1)

Adjacent to it a curve is shown which represents the immunity behaviour of equipment against electromagnetic disturbances. Immunity levels are normally given as discrete quantitative values. Nonetheless, a probabilistic curve results for the immunity behaviour of equipment. This curve reflects the fact that often equipment may have a higher immunity than the required one (the immunity is tested normally with respect to the required level only and not beyond this level), but also that there is a variation in the actual immunity due to uncertainties, such as tolerances in the equipment itself, in the equipment manufacturing process or uncertainties due to test equipment and test performance.

For a quantitative description of such a potential interference situation, a compatibility level is introduced and is chosen as a kind of reference level for the description of disturbances. Compatibility levels for the various electromagnetic phenomena are given in IEC 61000-2-5, for example, and they can be used as a starting-point for deriving immunity levels. Of course, their actual values strongly depend on the electromagnetic environment under consideration. Hence, EMC can be achieved only if the emission and immunity levels are controlled in such a way that, at each location, the disturbance level resulting from the cumulative emissions is sufficiently lower than the immunity level for each device, equipment and system situated at the same location. It should, however, be noted that compatibility levels can be phenomenon-, time- or location-dependent.

From the shape of the curves in Figure A.1, it can be concluded that an increasing margin between the compatibility level and the applied immunity level leads to a reduced probability for the occurrence of interference situations and therefore to a better immunity and in total to a “better” state of EMC. Hence for most of the electromagnetic phenomena to be considered, immunity test levels have to be used which are increased compared to those used for normal EMC.

In practice, the immunity levels for pure EMC purposes are derived so that the potential overlap between the area indicating the disturbance levels and that indicating the immunity levels is in the range of a small per cent (typically 5 % is shown in Figure A.1) of those areas. This approach represents a technical/economic compromise and it allows the possibility that in some cases the specified immunity levels are not high enough to avoid interference. The

overlap of 5 % does not necessarily mean that interference takes place in 5 % of the installations where these components are used. The resulting probability of interference is normally much lower as explained in Clause A.6 of IEC 61000-1-1.

The curves in Figure A.1 show the principal behaviour of the probability of disturbance levels and immunity and the positions of compatibility and immunity levels. These curves are phenomenon-, time- and/or location-dependent. Hence, a potential knowledge of such probabilistic density curves for a particular phenomenon at a particular installation cannot be transferred to any other electromagnetic phenomenon and installation.

The actual knowledge of such probabilistic curves is relatively poor for most electromagnetic phenomena. Indeed, detailed information is available only for few phenomena (as, for example, for the topic of lightning protection and the area of surge pulses). But also in these cases the knowledge exists more or less in the field of the phenomenon itself (in the case of lightning strokes by means of isokeraunic curves) and not so much in the subsequently acting stress onto an equipment due to these phenomena.

Even for the case of relatively well-known probabilistic curves, it can be expected that the probabilistic densities are well known in the areas where they have values of a small per cent or several tens of per cent. This, however, cannot be considered as sufficient when looking at probabilistic requirements as they are defined by the SIL.

In the field of safety, the engineers of a safety-related system have to take into account probabilities of 10^{-5} to 10^{-9} dangerous failures per hour, or probabilities of dangerous failure down to per 10^{-5} demand, which figures are far from any reliable probabilistic data concerning both the occurrence of electromagnetic disturbances and the occurrence of the levels related to the disturbances.

From those boundary conditions it can be concluded that in most cases there will be no reliable, evident and provable way to find a clear correlation between the compatibility level of disturbances within an installation and the immunity level for an item of equipment to be installed in a safety-related system.

The only practical way to derive appropriate immunity levels seems to be the assessment of the particular electromagnetic environment in which the safety-related system is intended to be used and to determine immunity levels by means of technical arguments. The compatibility levels as given in IEC 61000-2-5 can be used as basis for deriving the required immunity.

A proposal applying this approach and taking into account the knowledge of EMC and functional safety experts to avoid a worst-case specification in this field is given in Table A.1 of this standard. The column "Test value for functions of the EUT intended for safety applications" gives information on how these test levels are related to the test levels for normal functions. They are derived by multiplication of the test level for normal functions (taken, for example, from IEC 61326-1 for industrial locations) by a certain factor or alternatively by applying the next test level in the order of test levels as given in the basic standard under consideration. In both cases this conclusion on test levels for safety functions was made on the basis of the levels as described in IEC 61000-2-5 in conjunction with engineering arguments.

Table A.1 – Exemplary considerations on electromagnetic phenomena and test levels with regard to functional safety in industrial applications

No	Phenomena	Basic standard	Different test level for functions of the EUT intended for safety applications	Comments
1	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	Yes partly next level of IEC 61000-4-2	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 staff working in accordance with defined procedures for the control of ESD
			No	Access to equipment limited to appropriately trained personnel only
2	Electromagnetic field	IEC 61000-4-3	Yes Factor 2 - 3	An increased level shall be applied in frequency ranges used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realized to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis
3	Burst	IEC 61000-4-4	Yes Factor 1,5 - 2	
4	Surge	IEC 61000-4-5	Yes Factor 1 - 2	External protection devices are allowed to achieve the required immunity
5	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	Yes Factor 3	An increased level shall be applied in frequency ranges used for mobile transmitters in general, except when reliable measures are realized to avoid the use of such equipment nearby. ISM frequencies shall be taken into account on an individual basis
6	Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	No	Application in accordance with the common exceptions given in the generic standard No safety margin in general. A safety margin may be necessary in an environment as defined in IEC 61000-6-5 or similar like an industrial switch yard
7	Voltage dips	IEC 61000-4-11	No	To be decided case by case (dips, interruptions, voltage variations). Voltage variations are considered as functional aspects and not EMC related
8	Short interruptions	IEC 61000-4-11	No	To be decided case by case (dips, interruptions, voltage variations). Voltage variations are considered as functional aspects and not EMC related
9	Conducted common-mode voltage	IEC 61000-4-16	Yes	Yes, but for short-time power frequency phenomena only. Limited to the rated voltage of the power supply
10	Voltage dips	IEC 61000-4-29	No	To be decided case by case (dips, interruptions, voltage variations). Voltage variations are considered as functional aspects and not EMC related
11	Short interruptions	IEC 61000-4-29	No	To be decided case by case (dips, interruptions, voltage variations). Voltage variations are considered as functional aspects and not EMC related

Annex B (informative)

Allowed effects during immunity tests

Tables B.1 and B.2 give an overview of the allowed effects during immunity tests on the different functions, i.e., functions intended for safety applications and functions not intended for safety applications. The occurrence of eight possible effects is considered. Table B.1 refers to the situation when equipment is concerned and Table B.2 refers to the situation when looking at the entire safety-related system.

These tables present the philosophy used in this standard for determining allowed effects during tests. These effects depend on the following considerations:

- type of function (function intended for safety application or function not intended for safety application); and
- type of test (normal EMC test or EMC safety test).

Table B.1 – Allowed effects during immunity tests on functions of equipment

		Functions intended for safety applications				Functions not intended for safety applications			
		Normal EMC test level		EMC safety test level		Normal EMC test level			
No.	Effect during interference	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Short-time transient electromagnetic phenomena	Long-time transient electromagnetic phenomena	
1	Function undisturbed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	
2	Temporary reproducible degradation of performance, degradation information is provided (degradation is not necessarily detectable by automatic diagnostic)	Allowed within specified limits only	Allowed	Allowed	Allowed	Allowed within specified limits only	Allowed but no need to provide information	Allowed but no need to provide information	
3	Temporary loss of function, operates as intended after test (self-recovering) + failure is detectable by automatic diagnostic (failure information is provided)	Not allowed (function should not fail, normal undisturbed operation is required due to normal EMC behaviour)	Allowed	Allowed	Allowed	Not allowed	Allowed	Allowed	
4	Temporary loss of function, operates as intended after test (self-recovering) + failure is not detectable by automatic diagnostic (internal or external of the EUT)	Not allowed	Not allowed (FS specific aspect dominates)	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Allowed	Allowed	
5	Temporary loss of function which requires operator intervention or reset for recovery + failure is detectable, for example, by diagnostic (failure information is provided)	Not allowed (normal EMC requirement dominates, i.e., the function should not fail)	Allowed	Allowed	Allowed	Not allowed	Not allowed	Allowed	

Table B.1 (continued)

		Functions intended for safety applications				Functions not intended for safety applications			
		Normal EMC test level		EMC safety test level		Normal EMC test level			
No.	Effect during interference	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Short-time transient electromagnetic phenomena	Long-time transient electromagnetic phenomena	
6	Temporary loss of function which requires operator intervention or reset for recovery + failure is not detectable by automatic diagnostic (internal or external of the EUT)	Not allowed	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed	Not allowed	Allowed	
7	As 5, however, no recovery (damage included)	Not allowed (normal EMC requirement dominates)	Not allowed (normal EMC requirement dominates)	Allowed	Allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	
8	As 6, however no recovery (damage included)	Not allowed	Not allowed	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed	Not allowed	Not allowed	

NOTE 1 As short-time transient electromagnetic phenomena are considered: ESD, burst, surge; and as long-time transient electromagnetic phenomena are considered: voltage dips and voltage interruptions.

Table B.2 – Allowed effects during immunity tests on functions of a system

No.	Effect during test	Safety-related function				Non-safety-related function			
		Normal EMC test level		EMC safety test level		Normal EMC test level			Long-time transient electromagnetic phenomena
		Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Short-time transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	
1	Function undisturbed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed	Always allowed
2	Temporary loss of function, operates as intended after test (self-recovering) + fault reaction as specified is performed	Not allowed (function should not fail, normal undisturbed operation is required due to normal EMC behaviour)	Allowed	Allowed	Allowed	Not allowed	Allowed	Not allowed	Allowed
3	Temporary loss of function, operates as intended after test (self-recovering) + specified fault reaction is not performed	Not allowed	Not allowed (FS specific aspect dominates)	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Allowed	Not allowed	Allowed
4	Temporary loss of function which requires operator intervention or reset for recovery + specified fault reaction is performed	Not allowed (normal EMC requirement dominates i.e. the function must not fail)	Allowed	Allowed	Allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Allowed
5	Temporary loss of function which requires operator intervention or reset for recovery + specified fault reaction is not performed	Not allowed	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Allowed

Table B.2 (continued)

		Safety-related function				Non-safety-related function			
		EMC test level			EMC safety test level		Normal EMC test level		
No.	Effect during test	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Transient electromagnetic phenomena	Continuous electromagnetic phenomena	Short-time transient electromagnetic phenomena	Long-time transient electromagnetic phenomena
6	As 4, however, no recovery (damage included)	Not allowed (normal EMC requirement dominates)	Not allowed (normal EMC requirement dominates)	Allowed	Allowed	Allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed
7	As 5, however, no recovery (damage included)	Not allowed	Not allowed	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed (except safe failure)	Not allowed	Not allowed	Not allowed

NOTE 1 As short-time transient electromagnetic phenomena are considered: ESD, burst, surge; and as long-time transient electromagnetic phenomena are considered: voltage dips and voltage interruptions

Bibliography

IEC 60204-1:2005, *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 61000-1-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-2: General – Methodology for the achievement of the functional safety of electrical and electronic equipment with regard to electromagnetic phenomena*

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

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

IEC 61508-4:1998, *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*

JAEKEL, Bernd: "Considerations on immunity test levels and methods with regard to functional safety", in LEWANDOWSKI, G. and JANISZEWSKI, JM (ed.). *Electromagnetic Compatibility 2006*, Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006, p.187-192, ISBN 83-7085-947-X

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61326-3-1:2008

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	42
INTRODUCTION	44
1 Domaine d'application	47
2 Références normatives	47
3 Termes et définitions	49
4 Généralités	51
5 Plan d'essai CEM	52
5.1 Généralités	52
5.2 Configuration de l'EST lors des essais	52
5.2.1 Généralités	52
5.2.2 Composition de l'EST	52
5.2.3 Assemblage de l'EST	52
5.2.4 Accès d'entrée/sortie	52
5.2.5 Matériel auxiliaire	53
5.2.6 Câblage et mise à la terre	53
5.3 Conditions de fonctionnement de l'EST lors des essais	53
5.3.1 Modes de fonctionnement	53
5.3.2 Conditions d'environnement	53
5.3.3 Logiciel de l'EST durant l'essai	53
5.4 Spécification des critères d'aptitude à la fonction	53
5.5 Description de l'essai	53
6 Critères d'aptitude à la fonction	53
6.1 Critères d'aptitude A, B et C	54
6.2 Critère d'aptitude FS	54
6.3 Application du critère d'aptitude FS	54
7 Exigences d'immunité	55
8 Montage d'essai et philosophie des essais pour les EST possédant des fonctions destinées à des applications de sécurité	60
8.1 Essais pour les systèmes relatifs à la sécurité et le matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité	60
8.2 Philosophie des essais pour le matériel utilisé dans des systèmes relatifs à la sécurité	61
8.3 Philosophie des essais pour les systèmes relatifs à la sécurité	62
8.4 Configuration d'essais	62
8.5 Surveillance	62
9 Résultats d'essai et rapport d'essai	63
Annexe A (informative) Evaluation des phénomènes électromagnétiques	67
Annexe B (informative) Effets tolérés pendant les essais d'immunité	71
Bibliographie	76
Figure 1 – Corrélation entre les normes CEI 61326-1, CEI 61326-2-X, CEI 61326-3-1 et CEI 61326-3-2	46

Figure 2 – Montage d'essai type pour un matériel destiné à un système relatif à la sécurité, intégré pendant l'essai dans un système relatif de sécurité représentatif	64
Figure 3 – Montage d'essai type pour un matériel destiné à un système relatif à la sécurité, essayé individuellement.....	65
Figure 4 – Montage d'essai type pour un système relatif à la sécurité	66
Figure A.1 – Niveaux d'émission/immunité et niveau de compatibilité, avec un exemple de niveaux d'émission/immunité pour un émetteur et susceptibleur unique, en fonction de certaines variables indépendantes (voir CEI 61000-1-1)	68
Tableau 1a –Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par l'enveloppe.....	55
Tableau 1b – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes d'alimentation en courant alternatif.....	56
Tableau 1c – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes d'alimentation en courant continu	57
Tableau 1d – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes signal/commande	58
Tableau 1e – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes signal/commande connectées directement aux réseaux d'alimentation électrique	59
Tableau 1f – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Mise à la terre fonctionnelle	59
Tableau 2 – Fréquences sélectionnées pour les essais de champs EM.....	60
Tableau 3 – fréquences sélectionnées pour les essais de perturbations r.f. conduites	60
Tableau 4 – Critères d'aptitude applicables et comportements observés pendant l'essai pour un matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité.....	61
Tableau A.1 – Considérations ayant valeur d'exemple sur les phénomènes électromagnétiques et les niveaux d'essai par rapport à la fonction de sécurité dans des applications industrielles	70
Tableau B.1 – Effets tolérés pendant les essais d'immunité sur des fonctions d'un matériel	72
Tableau B.2 – Effets tolérés pendant les essais d'immunité sur les fonctions d'un système	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE MESURE, DE COMMANDE ET DE LABORATOIRE – EXIGENCES RELATIVES À LA CEM –

Partie 3-1: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales

AVANT-PROPOS

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

La norme internationale CEI 61326-3-1 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

La série de normes CEI 61326 annule et remplace la CEI 61326:2002 et elle constitue une révision technique.

La CEI 61326-3-1 doit être lue conjointement avec la CEI 61236-1.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65A/500/FDIS	65A/505/RVD

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

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

La liste de toutes les normes de la série CEI 61326, sous le titre général *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM*, peut être consultée sur le site web de la CEI. Il convient de lire la CEI 61326-3-1 en association avec la CEI 61326-1.

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

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

Le contenu du corrigendum de septembre 2008 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

La sécurité fonctionnelle est la partie de la sécurité du matériel commandé (EUC) et de son système de commande qui dépend du fonctionnement correct des systèmes électriques relatifs à la sécurité. Pour l'atteindre, tous les constituants du matériel du système relatif à la sécurité doivent se comporter d'une manière spécifiée dans toutes les conditions pertinentes.

La publication CEI de base pour la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité est la CEI 61508. Elle établit les exigences globales pour l'atteinte de la sécurité fonctionnelle. L'immunité suffisante aux perturbations électromagnétiques est l'une de ces exigences.

Dans son concept, la CEI 61508 distingue l'application et la conception des systèmes électriques et électroniques relatifs à la sécurité. L'interface entre cette application et cette conception est la spécification des exigences de sécurité (SRS). Cette dernière spécifie toutes les exigences pertinentes pour l'application prévue comme suit:

- a) Définition de la fonction de sécurité, basée sur une évaluation des risques pour l'application prévue (quelle fonction est prévue pour réduire les risques).
- b) Le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) approprié pour chaque fonction de sécurité basée sur une évaluation des risques pour l'application prévue.
- c) Définition de l'environnement dans lequel le système est destiné à fonctionner, y compris l'environnement électromagnétique comme c'est exigé par la CEI 61508-2.

Ainsi, en ce qui concerne l'immunité aux phénomènes électromagnétiques, le point de départ essentiel est le fait que l'environnement électromagnétique et ces phénomènes sont pris en compte dans la SRS, comme cela est exigé dans la CEI 61508. Le système relatif à la sécurité destiné à mettre en oeuvre la fonction de sécurité spécifiée doit être conforme à la SRS et les exigences d'immunité correspondantes doivent en découler pour les entités du matériel, ce qui se traduit par une spécification des exigences pour le matériel. Pour ce qui concerne l'environnement électromagnétique, il convient que la SRS et la spécification des exigences pour le matériel soient fondées sur une évaluation pertinente des caractéristiques électromagnétiques prévisibles dans l'environnement réel sur la totalité de la durée d'exploitation du matériel. Ainsi, les exigences d'immunité pour le matériel dépendent des caractéristiques de l'environnement dans lequel le matériel est destiné à fonctionner.

Le fabricant de matériel doit donc prouver que le matériel est conforme aux exigences qui lui sont applicables et l'intégrateur du système doit prouver que le système est conforme à la SRS. L'évidence doit être apportée en appliquant des méthodes appropriées. Il n'est pas nécessaire de considérer les autres aspects de l'application, par exemple, les risques associés à toute défaillance du système relatif à la sécurité. L'objectif est que tout matériel du système soit conforme aux critères particuliers d'aptitude à la fonction, par la prise en compte des aspects de sécurité fonctionnelle (par exemple, le critère d'aptitude à la fonction FS) jusqu'aux niveaux spécifiés dans la SRS indépendamment du SIL exigé.

Il existe deux approches fondamentales pour appréhender les environnements électromagnétiques et pour conclure sur les exigences d'immunité.

- (A) Considérer un environnement électromagnétique général sans restrictions spécifiques, par exemple un environnement industriel, et prendre en compte tous les phénomènes électromagnétiques qui peuvent apparaître, ainsi que leurs amplitudes maximales dans la déduction des niveaux d'immunité du système et du matériel. Cette approche a été suivie dans cette partie de la norme CEI 61326 pour déterminer les niveaux spécifiés, ce qui conduit à des niveaux d'immunité augmentés pour certains phénomènes électromagnétiques en comparaison des niveaux d'immunité qui sont déduits hors des considérations de sécurité fonctionnelle.
- (B) Contrôler l'environnement électromagnétique, par exemple par l'application d'installations particulières et des pratiques d'atténuation, de sorte que les phénomènes électromagnétiques et leurs amplitudes soient ainsi limités à une

ampleur donnée. Ces phénomènes et les amplitudes atténuées sont alors pris en compte par des niveaux d'immunité appropriés. Ces niveaux ne sont pas nécessairement plus élevés que ceux qui sont déduits hors des considérations de sécurité fonctionnelle parce qu'il est garanti par des moyens correspondants qu'aucune amplitude plus élevée n'est normalement envisagée. Cette approche est celle de la CEI 61326-3-2.

Appliquer l'approche (A) pour un environnement industriel général exige la connaissance appropriée des phénomènes électromagnétiques et les amplitudes à prévoir. Pour cette raison et aussi parce que la CEI 61508 l'exige, les données d'environnement électromagnétique de la CEI 61000-2-5 doivent être utilisées. Ce document CEI donne des informations sur les phénomènes électromagnétiques à prévoir et décrit leurs amplitudes en termes de niveaux de compatibilité. Puisqu'ils peuvent être considérés comme les niveaux de perturbation auxquels il convient d'avoir un niveau acceptable de compatibilité, ces niveaux sont utilisés comme base pour les exigences d'immunité usuelles telles que données dans la norme générique CEI 61000-6-2. Cette approche usuelle appliquée pour atteindre la compatibilité électromagnétique est fondée sur un compromis technique/économique tolérant un certain nombre d'interférences nuisibles. Cependant, cette approche n'est pas suffisante dans le cas des systèmes relatifs à la sécurité et du matériel qui en fait partie. Des niveaux d'immunité doivent être prévus dans l'environnement électromagnétique considéré et en conséquence, pour plusieurs phénomènes électromagnétiques, ces niveaux sont augmentés par rapport aux niveaux usuels.

En suivant l'approche (A), la CEI 61326-3-1 donne les exigences particulières d'immunité électromagnétiques applicables aux systèmes relatifs à la sécurité et aux matériels destinés à être utilisés dans des systèmes relatifs à la sécurité. Ces exigences complètent certaines exigences de la CEI 61326-1 et les phénomènes électromagnétiques sélectionnés et les niveaux d'essai d'immunité sont prévus pour correspondre aux conditions environnementales de la plupart des applications industrielles.

La corrélation entre les normes CEI 61326-1, CEI 61326-2-X, CEI 61326-3-1 et CEI 61326-3-2 est décrite dans le diagramme de la Figure 1.

Les niveaux d'essai augmentés spécifiés dans la présente norme sont déduits des niveaux les plus élevés prévus dans l'environnement de la plupart des applications industrielles. Ces niveaux d'essai augmentés sont liés à l'environnement électromagnétique (qui peut exister). Ils ne sont pas liés au cheminement analytique pour déterminer le SIL exigé pour le système relatif à la sécurité parce qu'il n'y a pas de relation réelle prouvée entre le niveau d'essai et la probabilité de défaillance en cours d'exploitation. Les influences des phénomènes électromagnétiques sont considérées comme des effets systématiques et par leur nature, souvent comme produisant des événements de cause commune.

La conception du matériel doit prendre en compte le SIL exigé et doit empêcher les défaillances systématiques dangereuses. L'immunité suffisante contre les perturbations électromagnétiques peut uniquement être garantie par des techniques de conception, d'atténuation et de construction qui prennent en compte les aspects électromagnétiques, mais qui cependant ne sont pas du domaine de la présente norme.

Il est donc recommandé que l'approche suivie afin d'obtenir l'aptitude du SIL exigée soit d'un côté, l'adoption de caractéristiques de conception et d'un autre côté, la réalisation d'essais paramétriques appropriés pour obtenir le niveau de confiance dans les résultats d'essai.

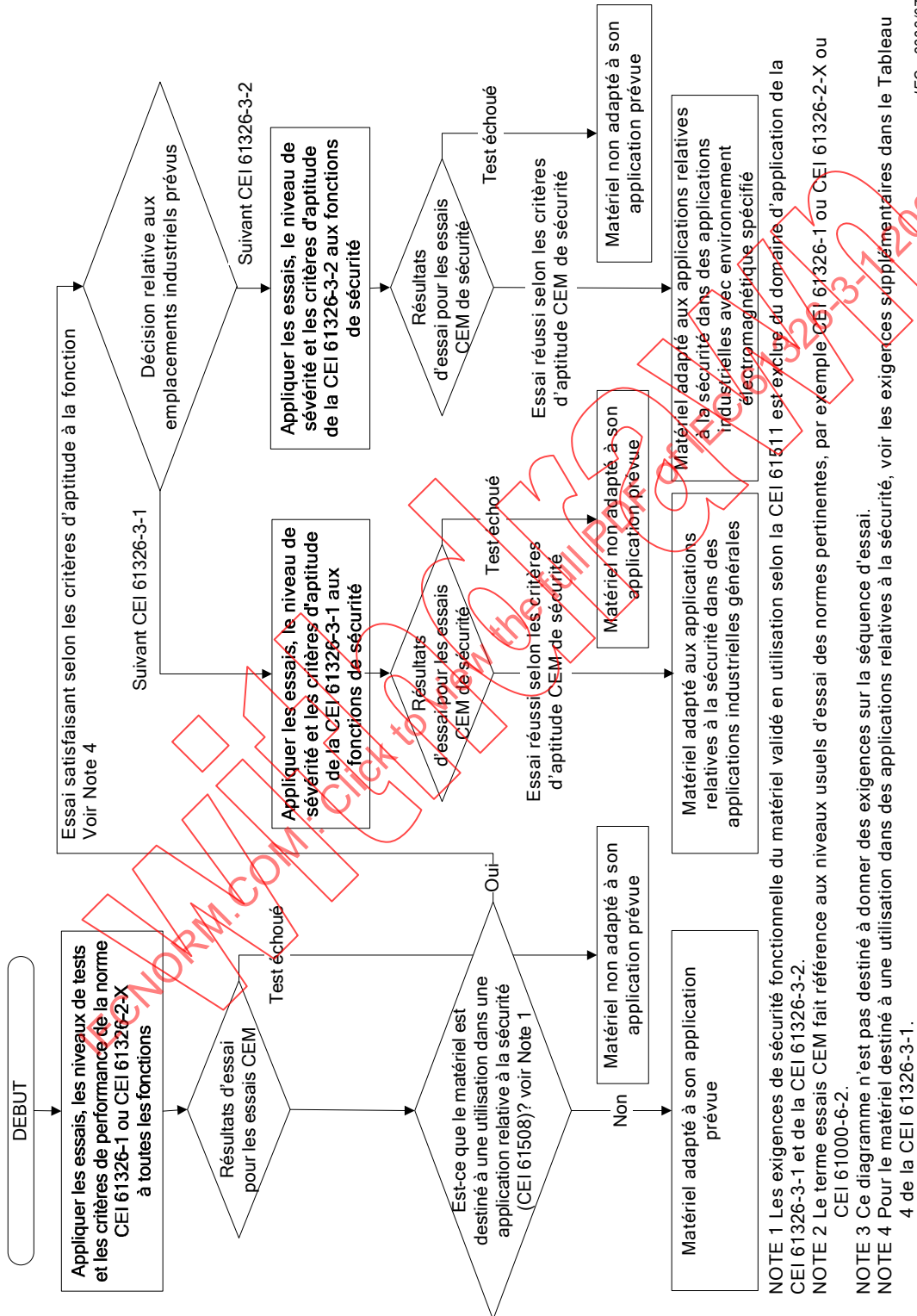


Figure 1 – Corrélation entre les normes CEI 61326-1, CEI 61326-2-X, CEI 61326-3-1 et CEI 61326-3-2

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE MESURE, DE COMMANDE ET DE LABORATOIRE – EXIGENCES RELATIVES À LA CEM –

Partie 3-1: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales

1 Domaine d'application

Le domaine d'application de la CEI 61326-1 est applicable à la présente partie de la CEI 61326, mais il est limité aux systèmes et matériels pour applications industrielles destinés à réaliser des fonctions de sécurité telles que définies dans la CEI 61508, avec un niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 1-3.

Les environnements électromagnétiques considérés par cette famille de normes produit sont des environnements industriels, en bâtiment et en extérieur, tels que décrits pour les emplacements industriels dans la CEI 61000-6-2 ou définis en 3.7 de la CEI 61326-1. Les matériels et les systèmes pour une utilisation dans d'autres environnements électromagnétiques, par exemple dans l'industrie de processus ou dans des environnements avec des atmosphères potentiellement explosives sont exclus du domaine d'application de la norme CEI 61326-3-1, qui est une norme de famille de produits.

Les matériels et systèmes considérés comme « validé en utilisation » selon la CEI 61508 ou la CEI 61511 sont exclus du domaine d'application de la CEI 61326-3-1.

Les systèmes d'alarme incendie et les systèmes d'alarme de sécurité destinés à la protection des immeubles sont exclus du domaine d'application de la CEI 61326-3-1.

2 Références normatives

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

CEI 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

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

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

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

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

CEI 61000-4-6:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*¹
Amendement 1 (2000)

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-16:1998, *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*

Amendement 1 (2001)

CEI 61000-4-29:2000, *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*

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

CEI 61326-1:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM Partie 1: Exigences générales*

CEI 61326-2-1:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-1: Exigences particulières – Configurations d'essai, conditions fonctionnelles et critères de performance pour essai de sensibilité et équipement de mesures pour les applications non protégées de la CEM*

CEI 61326-2-2:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-2: Exigences particulières – Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères d'aptitude à la fonction des matériels portatifs d'essai, de mesure et de surveillance utilisés dans des systèmes de distribution basse tension*

CEI 61326-2-3:2006, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-3: Exigences particulières – Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères d'aptitude à la fonction des transducteurs avec un système de conditionnement du signal intégré ou à distance*

CEI 61326-2-4:2006, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-4: Exigences particulières Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères d'aptitude à la fonction pour les dispositifs de surveillance d'isolation en accord avec la CEI 61557-8 et pour les équipements de localisation de défaut d'isolation en accord avec la CEI 61557-9*

CEI 61326-2-5:2006, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-5: Exigences particulières – Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères d'aptitude à la fonction pour les dispositifs en exploitation avec des interfaces conformes à la CEI 61784-1, CP 3/2*

CEI 61326-3-2:200X, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 3-2: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à*

¹ Il existe une édition consolidée 1.1 (2001) comprenant l'édition 1.0 et son amendement.

la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles dont l'environnement électromagnétique est spécifié²

CEI 61508-2:2000, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 2: Prescriptions pour les systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO/CEI Guide 51:1999 *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61326-1 et la CEI 60050-161, ainsi que les suivants, s'appliquent.

NOTE D'autres définitions, qui ne se trouvent ni dans la CEI 60050-161 ni dans la présente norme mais qui sont néanmoins nécessaires à l'application des différents essais, sont données dans les publications de base de la série CEI 61000.

3.1

défaillance dangereuse

défaillance qui a la potentialité de mettre le système relatif à la sécurité dans un état dangereux ou dans l'impossibilité d'exécuter sa fonction

NOTE Le fait que cette potentialité se réalise ou non peut dépendre de l'architecture du canal du système; pour les systèmes ayant plusieurs canaux pour accroître la sécurité, il est moins probable qu'une défaillance dangereuse du matériel conduise à un état dangereux de l'ensemble ou à un état dans lequel la fonction ne peut plus être exécutée.

[CEI 61508-4, 3.6.7]

3.2

matériel

dans ce document, le terme matériel est extrêmement général et il s'applique à une grande variété de sous-systèmes, de matériels, d'appareils ou d'autres ensembles de produits

3.3

matériel commandé (EUC)

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

NOTE Le système de commande de l'EUC est séparé et distinct de l'EUC.

3.4

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, des systèmes relatifs à la sécurité basés sur une autre technologie et des dispositifs externes de réduction de risque

[CEI 61508-4, 3.1.9]

3.5

dommage

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

[ISO/CEI Guide 51, 3.3]

² A publier.

3.6

phénomène dangereux source potentielle de **dommage**

NOTE Le terme inclut les dangers pour les personnes apparaissant à court terme (par exemple, incendie, explosion) et aussi ceux qui ont des effets à long terme sur la santé des personnes (par exemple, dégagement de substances toxiques).

[ISO/CEI Guide 51, 3,5, modifiée]

3.7

défaillance en sécurité

défaillance qui n'a pas la potentialité de mettre le système relatif à la sécurité dans un état dangereux ou dans l'impossibilité d'exécuter sa fonction

NOTE Le fait que cette potentialité se réalise ou non peut dépendre de l'architecture du canal du système; pour les systèmes ayant plusieurs canaux pour accroître la sécurité, il est moins probable qu'une défaillance en sécurité du matériel se traduise par un arrêt erroné.

[CEI 61508-4, 3.6.8]

3.8

fonction de sécurité

fonction à réaliser par un système E/E/PE relatif à la sécurité, par un système relatif à la sécurité basé sur une autre technologie, ou par un dispositif externe de réduction de risque, prévue pour assurer ou maintenir un état de sécurité de l'EUC par rapport à un événement dangereux spécifique (voir 3.4.1)

[CEI 61508-4, 3.5.1]

3.9

électronique programmable (PE)

technologie basée sur l'informatique, pouvant comprendre du matériel, du logiciel ainsi que des unités d'entrée et/ou de sortie

NOTE Ce terme recouvre des appareils microélectroniques basés sur une ou plusieurs unités centrales de traitement (CPU) associées à des mémoires, etc.

EXEMPLE: Tous les dispositifs suivants sont des exemples de dispositifs électroniques programmables:

- les microprocesseurs;
- les microcontrôleurs;
- les contrôleurs programmables;
- les circuits intégrés à application spécifique (ASIC);
- les contrôleurs à logique programmable (PLC);
- autres appareils basés sur la technologie informatique (par exemple, capteurs intelligents, émetteurs, actuateurs).

[CEI 61508-4, 3.2.5]

3.10

électrique/électronique/électronique programmable (E/E/PE)

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

NOTE Ce terme désigne l'ensemble des appareils fonctionnant selon les principes électriques.

EXEMPLE: Les dispositifs électriques/électroniques/électroniques programmables comprennent

- les appareils électromécaniques (électriques);
- les appareils électroniques non programmables à circuits intégrés (électroniques);

- les appareils électroniques basés sur la technologie informatique (électroniques programmables); voir 3.2.5 de la CEI 61326-1.

[CEI 61508-4, 3.2.6]

3.11

réseau de distribution c.c.

réseau local à courant continu (c.c.) de distribution électrique dans l'infrastructure d'un site ou immeuble donné, destiné à la connexion de tout type de matériel

NOTE La connexion à des batteries locales ou à distance n'est pas considérée comme un réseau local de distribution si une telle liaison n'est constituée que de l'alimentation pour un seul matériel.

3.12

système (dans le contexte du présent document)

ensemble de matériels et/ou de composants actifs constituant une unité fonctionnelle unique et dont l'installation et le fonctionnement sont destinés à accomplir une (ou plusieurs) tâche(s) spécifiée(s)

NOTE Les systèmes relatifs à la sécurité sont spécifiquement conçus pour

- mettre en oeuvre les fonctions de sécurité nécessaires pour atteindre ou maintenir un état de sécurité pour un matériel commandé,
- atteindre par eux-mêmes ou en combinaison avec d'autres matériels relatifs à la sécurité ou bien des installations externes de réduction de risques, les exigences d'intégrité de sécurité.

[CEI 61508-4, 3.4.1, modifiée]

3.13

EST

le matériel (dispositifs, appareils et systèmes) soumis aux essais d'immunité

3.14

matériel auxiliaire (AE)

matériel nécessaire pour fournir au matériel en essai (EST) les signaux nécessaires pour son fonctionnement normal et le matériel pour vérifier l'aptitude à la fonction de l'EST

4 Généralités

En complément des exigences de la CEI 61326-1, la présente norme spécifie des exigences pour les systèmes et matériels pour applications industrielles destinés à réaliser des fonctions de sécurité en accord avec la CEI 61508. Ces exigences complémentaires ne s'appliquent pas aux fonctions qui ne sont pas de sécurité, du matériel ou du système.

NOTE 1 Le processus global de conception et les caractéristiques de conception nécessaires pour réaliser la fonction de sécurité des systèmes électriques et électroniques sont définis dans la CEI 61508. Cela inclut les exigences pour les caractéristiques de conception qui font que le système est tolérant (CEI 61508-2:2000, 7.4.5.1) aux perturbations électromagnétiques.

Les exigences d'immunité de la CEI 61326-1 ont été sélectionnées pour garantir un niveau adéquat d'immunité pour le matériel utilisé dans des applications qui ne sont pas relatives à la sécurité, mais les niveaux d'immunité exigés ne couvrent pas les cas extrêmes qui peuvent apparaître en tout emplacement mais avec une probabilité extrêmement faible.

La possibilité d'apparition de niveaux de perturbations plus élevés n'est pas considérée dans la CEI 61326-1 et elle n'est pas non plus considérée sur une base statistique. En conséquence, des niveaux d'essai d'immunité augmentés sont définis comme une mesure systématique pour empêcher des défaillances dangereuses provoquées par des phénomènes électromagnétiques. Il n'est donc pas nécessaire de prendre en compte les effets des phénomènes électromagnétiques dans la quantification du niveau d'intégrité de sécurité du matériel, par exemple la probabilité de défaillance à la demande. Des niveaux d'essai d'immunité augmentés sont définis phénomène par phénomène quand cela est nécessaire.

Les niveaux d'essai d'immunité augmentés sont liés uniquement aux aspects de sécurité fonctionnelle. Ils ne sont pas applicables à l'évaluation des aspects de fiabilité et de disponibilité. Les niveaux d'essai d'immunité augmentés s'appliquent uniquement aux fonctions relatives à la sécurité (critère d'aptitude FS). Les niveaux d'essai d'immunité augmentés établissent les limites pour les valeurs d'essai maximales. La conformité à la présente norme n'exige pas d'autres essais avec des valeurs plus élevées.

NOTE 2 Il convient que le système de commande relatif à la sécurité destiné à mettre en oeuvre la fonction spécifiée soit conforme à la spécification des exigences de sécurité (SRS) telle qu'exigée par la CEI 61508. La SRS spécifie les exigences pertinentes pour l'application prévue. Le matériel destiné à une utilisation dans un tel système doit aussi être conforme aux exigences de la SRS.

5 Plan d'essai CEM

5.1 Généralités

Avant d'effectuer les essais, un plan d'essai de CEM doit être établi. Ce plan doit contenir au minimum les éléments mentionnés de 5.2 à 5.5.

Il peut être décidé, après considération des caractéristiques électriques et utilisation d'un appareil particulier, que certains essais ne sont pas adaptés et par conséquent, inutiles. Dans ce cas, la décision de ne pas réaliser un essai doit être enregistrée dans le plan d'essai CEM.

5.2 Configuration de l'EST lors des essais

5.2.1 Généralités

Les matériels de mesure, de commande et de laboratoire consistent souvent en des systèmes dont la configuration n'est pas figée. Le type, le nombre et l'installation des différents sous-ensembles à l'intérieur du matériel peuvent donc varier d'un système à l'autre.

Afin de simuler de façon réaliste les conditions de CEM, les matériels doivent représenter une installation type telle que celle spécifiée par le fabricant. Ces essais doivent être effectués comme essais de type dans des conditions de fonctionnement normales telles que celles spécifiées par le fabricant.

5.2.2 Composition de l'EST

Tous les dispositifs, boîtes, modules, cartes, etc. qui, potentiellement, relèvent de la CEM et appartiennent à l'EST doivent être documentés.

5.2.3 Assemblage de l'EST

Si l'EST a plusieurs configurations internes et externes possibles, les essais de type doivent être effectués avec la configuration la plus sensible, telles que prévue par le fabricant. Tous les types de modules doivent être essayés au moins une fois. La raison de ce choix doit être explicitée dans le plan d'essai de CEM. La possibilité de toute interaction électromagnétique entre des parties de matériels doit être prise en compte lors de la construction de la configuration la plus sensible.

5.2.4 Accès d'entrée/sortie

Lorsqu'il y a plusieurs accès d'entrée/sortie du même type, la connexion d'un câble à un seul accès est suffisante à condition qu'il soit possible de démontrer que des câbles supplémentaires ne vont pas affecter les résultats de façon significative. La raison de ce choix doit être explicitée dans le plan d'essai de CEM.

5.2.5 Matériel auxiliaire

Lorsqu'il est possible d'utiliser une variété de dispositifs de matériel auxiliaires avec l'EST, au moins un dispositif de chaque type de matériel auxiliaire doit être choisi pour simuler les conditions réelles de fonctionnement. Le dispositif auxiliaire peut être simulé.

5.2.6 Câblage et mise à la terre

Les câbles de mise à la terre doivent être raccordés à l'EST conformément aux spécifications du fabricant. Il ne doit pas y avoir de raccordements supplémentaires à la terre.

5.3 Conditions de fonctionnement de l'EST lors des essais

5.3.1 Modes de fonctionnement

Une sélection des modes de fonctionnement représentatifs doit être effectuée en considérant que seules les fonctions les plus typiques du matériel électronique peuvent être essayées. Les modes de fonctionnement estimés comme étant les plus défavorables dans des conditions d'utilisation normales doivent être sélectionnés.

5.3.2 Conditions d'environnement

Les essais doivent être réalisés dans les plages environnementales de fonctionnement spécifiées par le fabricant (par exemple température ambiante, humidité, pression atmosphérique) et dans les plages assignées pour la tension d'alimentation et la fréquence, sauf lorsque les exigences d'essais spécifiées sont différentes.

5.3.3 Logiciel de l'EST durant l'essai

Le logiciel utilisé pour simuler les différents modes de fonctionnement doit être précisé. Ce logiciel doit représenter le cas estimé comme étant le plus défavorable pour une application normale.

5.4 Spécification des critères d'aptitude à la fonction

Les critères d'aptitude à la fonction pour chaque accès et chaque essai doivent être spécifiés, lorsque cela est possible, sous la forme de valeurs quantitatives.

5.5 Description de l'essai

Chaque essai à effectuer doit être spécifié dans le plan d'essai CEM. La description des essais, les méthodes d'essai, les caractéristiques des essais et les montages d'essai sont indiqués dans les normes de base mentionnées dans le Tableau 1. Il n'est pas nécessaire de reproduire le contenu de ces normes fondamentales dans le plan d'essai; toutefois, des informations complémentaires nécessaires à la mise en œuvre pratique des essais se trouvent dans la présente norme. Dans certains cas, le plan d'essai de CEM doit détailler toute l'application.

NOTE Tous les phénomènes de perturbation connus n'ont pas été spécifiés pour les essais dans la présente norme, mais seulement ceux considérés comme critiques. Pour plus d'informations, voir l'annexe A.

6 Critères d'aptitude à la fonction

Les critères d'aptitude à la fonction sont utilisés pour décrire et pour évaluer la réaction du matériel en essai quand il est exposé aux phénomènes électromagnétiques. Un critère particulier d'aptitude à la fonction FS doit être considéré pour ce qui concerne la fonction de sécurité.

6.1 Critères d'aptitude A, B et C

Critère de performance A: pendant l'essai, aptitude à la fonction usuelle dans les limites de la spécification.

Critère de performance B: pendant l'essai, dégradation temporaire ou perte de fonction ou d'aptitude qui est auto-récupérable.

Critère de performance C: pendant l'essai, dégradation temporaire ou perte de fonction ou d'aptitude qui nécessitent une intervention humaine ou une réinitialisation du système.

NOTE Des exemples de critères d'aptitude à la fonction mentionnés ci-dessus sont donnés dans la CEI 61326-1.

Les critères d'aptitude A, B et C, les mêmes que ceux de la CEI 61326-1, ne sont pas liés aux aspects de sécurité fonctionnelle et il convient donc de ne pas les utiliser comme critère d'aptitude pour les niveaux d'essai augmentés. Un critère d'aptitude FS spécifique est donc défini pour prendre en compte les aspects de sécurité fonctionnelle.

6.2 Critère d'aptitude FS

Le critère d'aptitude FS est le suivant.

Les fonctions de l'EST destinées à des applications de sécurité

- ne sont pas affectées hors de leur spécifications; ou
- peuvent être perturbées temporairement ou de façon permanente si l'EST réagit à une perturbation de telle sorte que l'état ou les états détectables et définis de l'EST sont
 - maintenus; ou
 - atteint dans un temps établi.
- La destruction de composants est aussi permise si un état défini de l'EST est maintenu ou atteint dans un temps établi.

Les fonctions non destinées à des applications de sécurité peuvent être perturbées temporairement ou définitivement.

NOTE En conséquence, il sera possible pour l'état défini d'être hors des limites fonctionnelles normales ou détectable d'une autre manière.

6.3 Application du critère d'aptitude FS

Le critère d'aptitude FS est applicable uniquement aux fonctions de l'EST destinées à des applications de sécurité. Il est pertinent pour tout phénomène. Il n'y a pas de différenciation exigée entre les phénomènes électromagnétiques continus et transitoires.

Le matériel réalisant ou destiné à réaliser des fonctions destinées à des applications de sécurité ou des parties de telles fonctions doit se comporter d'une manière spécifique. Le comportement spécifié d'un système relatif à la sécurité est destiné à obtenir ou maintenir des conditions de sécurité du matériel et du matériel commandé. Pour cela, le comportement du matériel doit être connu pour toutes les conditions considérées.

Dans la SRS d'un système, la fonction perturbée et le comportement requis en cas de défaillance ou d'apparition de panne doivent être spécifiés tous les deux. Dans certains cas, la SRS spécifie aussi des contraintes temporelles. Le comportement fonctionnel requis et les contraintes temporelles liées peuvent être différents de ceux de la spécification générale pour les critères d'aptitude A, B et C comme cela est défini dans les normes génériques ou la CEI 61326-1.

Lorsqu'une partie d'un matériel ou un système réalise à la fois des fonctions destinées à des applications de sécurité et des fonctions qui ne sont pas destinées à des applications de sécurité, les exigences pour la sécurité fonctionnelle s'appliquent uniquement dans le contexte des fonctions de sécurité;

7 Exigences d'immunité

Les exigences d'immunité supplémentaires à celles données dans la CEI 61326-1 sont données dans le Tableau 1. Le Tableau 4 donne une vue globale des effets tolérés des perturbations électromagnétiques sur les fonctions destinées à des applications de sécurité et sur les fonctions qui ne sont pas destinées à des applications de sécurité.

Certains des phénomènes électromagnétiques listés dans le Tableau 1 peuvent être reliés à un état du fonctionnement du matériel uniquement par une méthode statistique, par exemple l'instant d'une impulsion par rapport à un état momentané d'un circuit numérique ou à l'émission d'un signal numérique. Afin d'augmenter le niveau de confiance par rapport à leur immunité aux perturbations électromagnétiques, pour les systèmes en relation avec la sécurité et les matériels prévus pour les SIL les plus élevés, il est nécessaire de réaliser des essais d'immunité par rapport aux phénomènes électromagnétiques avec un nombre plus élevé d'impulsion, en comparaison des exigences de réalisation d'essai des normes de base correspondantes. Ceci peut être fait en utilisant des temps d'essai plus longs ou en appliquant plus d'impulsions d'essai (voir le texte du Tableau 1).

Tableau 1a – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par l'enveloppe

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – critère d'aptitude	
1.1	Décharge électrostatique (DES)	CEI 61000-4-2	6 kV/8 kV contact/air ^{a, b}	FS
1.2	Champ électromagnétique	CEI 61000-4-3	20 V/m (80 MHz à 1 GHz) ^c 10 V/m (1,4 GHz à 2 GHz) ^c 3 V/m (2,0 à 2,7 GHz) ^c	FS
1.3	Champ magnétique à la fréquence du réseau	CEI 61000-4-8	30 A/m ^d Aucun niveau d'essai augmenté n'est applicable, voir la rangée 6 du Tableau A.1	FS
^a Les niveaux doivent être appliqués conformément aux conditions environnementales décrites dans la CEI 61000-4-2, sur les parties qui peuvent être accessibles par des personnes autres que le personnel travaillant selon les procédures de contrôle des DES, mais pas au matériel dont l'accès est limité uniquement au personnel ayant été spécialement formé.				
^b Pour le matériel destiné à une application de SIL 3, le nombre de décharges au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 3 par rapport au nombre donné dans la norme de base.				
^c Ces valeurs augmentées doivent être appliquées dans les gammes de fréquence données dans le Tableau 2 utilisées en général pour les émetteurs mobiles, sauf si des mesures fiables sont réalisées pour éviter l'utilisation de tels dispositifs à proximité. Les fréquences ISM doivent être prises en compte sur une base individuelle.				
^d Applicable uniquement pour le matériel contenant des dispositifs susceptibles aux champs magnétiques.				

Tableau 1b – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes d'alimentation en courant alternatif.

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
2.1	Salve	CEI 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
2.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	2 kV ^b /4 kV ^{c, d} voir Note 1	FS
2.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^e	FS
2.4	Creux de tension	CEI 61000-4-11	0 % pendant 1 cycle 40 % pendant 10/12 cycles ^f 70 % pendant 25/30 cycles ^f	FS FS FS
2.5	Interruptions brèves	CEI 61000-4-11	0 % pendant 250/300 cycles ^f	FS
2.6	Tension en mode commun conduite	CEI 61000-4-16, voir NOTE 2	1,5 kHz à 15 kHz 1 V à 10 V, 20 dB/Déc. 15 kHz à 150 kHz, 10 V	FS

NOTE 1 Le niveau d'immunité exigé peut être atteint par l'utilisation de dispositifs de protection externes.

NOTE 2 Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai au matériel dont la conception et les instructions d'installation empêchent l'apparition de ce phénomène (par exemple instructions conformes à la CEI 60204-1).

^a Pour le matériel destiné à une application de SIL 3, la durée de l'essai au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 5 par rapport à la durée donnée dans la norme de base.

^b Ligne à ligne.

^c Ligne à terre.

^d Pour le matériel destiné à une application de SIL 3, le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 3 par rapport au nombre donné dans la norme de base.

^e Ces valeurs augmentées doivent être appliquées dans les gammes de fréquence données dans le Tableau 2 utilisées en général pour les émetteurs mobiles, sauf si des mesures fiables sont réalisées pour éviter l'utilisation de tels dispositifs à proximité. Les fréquences ISM doivent être prises en compte sur une base individuelle.

^f "10/12 cycles" signifie "10 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "12 cycles pour l'essai à 60 Hz" (signification similaire pour 25/30 cycles et 250/300 cycles).

Tableau 1c – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes d'alimentation en courant continu

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
3.1	Salve	CEI 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
3.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	1 kV ^b / 2 kV ^{c, d}	FS
3.3	Perturbations r.f.contes	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^e	FS
3.4	Tension en mode commun conduite	CEI 61000-4-16, voir Note	1,5 kHz à 15 kHz, 1 V à 10 V, 20 dB/Déc. 15 kHz à 150 kHz, 10 V CD, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz 10 V continu 100 V durée brève (1 s) 150/180 Hz, 10 V continu	FS
3.5	Creux de tension	CEI 61000-4-29	40 % U_T pour 10 ms	FS
3.6	Interruptions brèves	CEI 61000-4-29	0 % U_T pour 20ms	FS
NOTE Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai au matériel dont la conception et les instructions d'installation empêchent l'apparition de ce phénomène (par exemple instructions conformes à la CEI 60204-1).				
Les liaisons c.c. entre les composant d'un matériel/système qui ne sont pas connectées à un réseau de distribution c.c. sont traitées comme des E/S signal/commande (voir Tableaux 1.d et 1.e).				
^a Pour le matériel destiné à une application SIL 3, la durée de l'essai au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 5 par rapport à la durée donnée dans la norme de base. ^b Ligne à ligne. ^c Ligne à terre. ^d Pour le matériel destiné à une application de SIL 3 le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 3 par rapport au nombre donné dans la norme de base. ^e Ces valeurs augmentées doivent être appliquées dans les gammes de fréquence données dans le Tableau 3 utilisées en général pour les émetteurs mobiles, sauf si des mesures fiables sont réalisées pour éviter l'utilisation de tels dispositifs à proximité. Les fréquences ISM doivent être prises en compte sur une base individuelle.				

Tableau 1d – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes signal/commande

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
4.1	Salve	CEI 61000-4-4	2 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^{a, b}	FS
4.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	2 kV ^{c, d, e} voir Note 1	FS
4.3	Perturbations conduites RF	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^f	FS
4.4	Tension en mode commun conduite ^{d, g}	CEI 61000-4-16, voir Note 2	1,5 kHz à 15 kHz 1 V à 10 V, 20 dB/Déc. 15 kHz à 150 kHz, 10 V CD, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz 10 V continu 100 V durée brève (1 s) 150/180 Hz, 10 V continu	FS

NOTE 1 Le niveau d'immunité exigé peut être atteint par l'utilisation de dispositifs de protection externes.

NOTE 2 Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai au matériel dont la conception et les instructions d'installation empêchent l'apparition de ce phénomène (par exemple instructions conformes à la CEI 60204-1).

^a Uniquement dans le cas de lignes >3 m.

^b Pour le matériel destiné à une application de SIL 3, la durée de l'essai au niveau le plus élevé doit être augmentée d'un facteur 5 par rapport à la durée donnée dans la norme de base.

^c Ligne à terre.

^d Uniquement dans le cas de lignes sur de longues distances (voir 3.6 de la CEI 61326-1).

^e Pour le matériel destiné à une application de niveau SIL 3, le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 3 par rapport au nombre donné dans la norme de base.

^f Ces valeurs augmentées doivent être appliquées dans les gammes de fréquence données dans le Tableau 3 utilisées en général pour les émetteurs mobiles, sauf si des mesures fiables sont réalisées pour éviter l'utilisation de tels dispositifs à proximité. Les fréquences ISM doivent être prises en compte sur une base individuelle.

^g Uniquement dans le cas de systèmes ou de matériel reliés à la terre.

Tableau 1e – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Accès par les bornes signal/commande connectées directement aux réseaux d'alimentation électrique

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
5.1	Salve	CEI 61000-4-4	3 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
5.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	2 kV ^b / 4 kV ^{c, d} Voir Note 1	FS
5.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^e	FS
5.4	Tension en mode commun conduite	CEI 61000-4-16, voir Note 2	1,5 kHz à 15 kHz 1 V à 10 V, 20 dB/Déc 15 kHz à 150 kHz, 10 V DC, 16 2/3 Hz, 50/60 Hz 10 V continu 100 V durée brève (1 s) 150/180 Hz, 10 V continu	FS
NOTE 1 Le niveau d'immunité exigé peut être atteint par l'utilisation de dispositifs de protection externes.				
NOTE 2 Il n'est pas nécessaire d'appliquer cet essai au matériel dont la conception et les instructions d'installation empêchent l'apparition de ce phénomène (par exemple instructions conformes à la CEI 60204-1)				
^a Pour le matériel destiné à une application de niveau SIL 3, la durée de l'essai au niveau le plus élevé doit être augmentée d'un facteur 5 par rapport à la durée donnée dans la norme de base. ^b Ligne à ligne. ^c Ligne à terre. ^d Pour le matériel destiné à une application de niveau SIL 3, le nombre d'impulsions au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 3 par rapport au nombre donné dans la norme de base. ^e Ces valeurs augmentées doivent être appliquées dans les gammes de fréquence données dans le Tableau 3 utilisées en général pour les émetteurs mobiles, sauf si des mesures fiables sont réalisées pour éviter l'utilisation de tels dispositifs à proximité. Les fréquences ISM doivent être prises en compte sur une base individuelle.				

Tableau 1f – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels – Mise à la terre fonctionnelle

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
6.1	Salve	CEI 61000-4-4	2 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	FS
^a Pour le matériel destiné à une application de niveau SIL 3, la durée de l'essai au niveau le plus élevé doit être augmenté d'un facteur 5 par rapport au nombre donné dans la norme de base.				

Tableau 2 – Fréquences sélectionnées pour les essais de champs EM

Fréquence centrale MHz	Gamme de fréquence MHz	Objet
84,000	83,996 – 84,004	ISM UK uniquement
	137 – 174	Div. mobile et SRD
168,000	167,992 – 168,008	ISM UK uniquement
	390 – 430	TETRA
	430 – 470	AMATEUR
433,920	433,05 – 434,79	ISM Region 1 uniquement
896,000	886,000 – 906,000	ISM UK uniquement
897,500	880 – 915	GSM
915,000	902 – 928	ISM Region 2 uniquement
	925 – 960	GSM
1 745,750	1 710 – 1 785	GSM
	1 805 – 1 880	GSM
	1 900 – 2 025	UMTS
	2 110 – 2 200	UMTS
2 450	2 400 – 2 500	ISM
	2 500 – 2 690	UMTS

Tableau 3 – Fréquences sélectionnées pour les essais de perturbations FR conduites

Fréquence centrale MHz	Gamme de fréquence MHz	Objet
3,39	3,370 – 3,410	ISM Pays-Bas uniquement
6,780	6,765 – 6,795	ISM
13,560	13,553 – 13,567	ISM
27,120	26,957 – 27,283	ISM/CB/SRD
40,680	40,66 – 40,70	ISM/SRD

8 Montage d'essai et philosophie des essais pour les EST possédant des fonctions destinées à des applications de sécurité

8.1 Essais pour les systèmes relatifs à la sécurité et le matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité

Un système relatif à la sécurité peut comprendre une installation complexe et étendue et il peut aussi être construit en plusieurs configurations. L'essai d'immunité de tels systèmes peut difficilement être réalisé de façon aisée au moyen des différentes normes données dans les tableaux de l'Article 7. Ainsi, les essais d'immunité correspondants doivent être réalisés de préférence au niveau du matériel comme décrit en 8.2.

Dans le cas des systèmes relatifs à la sécurité de dimensions physiques réduites, les essais d'immunité peuvent être appliqués aux systèmes relatifs à la sécurité entiers tels que décrit en 8.3.

8.2 Philosophie des essais pour le matériel utilisé dans des systèmes relatifs à la sécurité

Même si la fonction de sécurité requiert le fonctionnement correct du système complet, par exemple comprenant des capteurs, des circuits logiques et des actuateurs, il est possible d'essayer les dispositifs individuellement. Pour cela, les dispositifs individuels destinés à être utilisés dans la mise en oeuvre d'un système relatif à la sécurité doivent être suffisamment spécifiés. Cette spécification comprend la fonction prévue et le comportement toléré en cas de défaillance. L'objectif des essais d'immunité est de prouver que la spécification est respectée pour les phénomènes électromagnétiques considérés.

Le matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité possède une spécification pour ses fonctions prévues uniquement. Qu'une fonction perturbée devienne dangereuse ou non n'est pas identifié parce que cela dépend de la future application dans le système relatif à la sécurité. L'essai doit donc établir le comportement de l'EST. Les écarts des fonctions perturbées doivent être détectables et être documentés dans le rapport d'essai.

Le critère d'aptitude pour la fonction de sécurité (FS) ajoute des exigences supplémentaires pour le matériel qui est destiné à une utilisation dans une application relative à la sécurité. Dans ce cas, les critères usuels d'aptitude à la fonction dans les limites qui leur sont associées et le critère d'aptitude FS s'appliquent tous. Les critères usuels d'aptitude à la fonction dans les limites qui leur sont associées et le critère d'aptitude FS sont considérés séparément. L'approche générale pour appliquer les critères d'aptitude pour les différents types de fonctions est illustrée dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Critères d'aptitude applicables et comportements observé pendant l'essai pour un matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité

Fonction spécifiée			
Fonction destinée à une application de sécurité		Fonction non destinée à une application de sécurité	
Niveaux normaux d'essais CEM	Niveaux d'essai de sécurité CEM	Niveaux normaux d'essais CEM	Niveaux d'essai de sécurité CEM
Critères d'aptitude conformes à la norme produit applicable - A - B + écarts observés + temps de recouvrement doivent être documentés - C + comportement observé, détectable et documenté	Critères d'aptitude FS	Critères d'aptitude conformes à la norme produit applicable - A - B - C	La fonction peut défaillir

NOTE 1 La description des critères d'aptitude A, B and C est donnée dans la spécification produit applicable, telle que la CEI 61326-1.

NOTE 2 Pour plus d'information sur les effets tolérés pendant les essais d'immunité, voir les Tableaux B.1 et B.2

La Figure 2 donne une configuration type de montage d'essai pour un matériel destiné à une utilisation dans un système relatif à la sécurité. Dans cette configuration, les essais d'immunité s'appliquent uniquement au matériel considéré. Les autres dispositifs utilisés pour activer l'EST pendant l'essai sont protégés de toute influence électromagnétique.

La Figure 3 donne une configuration type d'un montage d'essai pour un matériel destiné à une utilisation dans un système relatif à la sécurité et essayé individuellement. Dans cette configuration, les essais d'immunité s'appliquent uniquement au matériel considéré. Les autres dispositifs utilisés pour activer l'EST pendant l'essai sont protégés de toute influence électromagnétique.

8.3 Philosophie des essais pour les systèmes relatifs à la sécurité

Pour un système relatif à la sécurité, ses fonctions et les états de sécurité possibles sont spécifiés. L'objectif des essais d'immunité est de montrer si le système complet se comporte comme cela est spécifié et exigé par le critère d'aptitude FS (voir Article 6).

Le critère d'aptitude pour la fonction de sécurité ajoute des exigences supplémentaires pour les systèmes relatifs à la sécurité. Le critère d'aptitude à la fonction usuel dans les limites qui lui sont associées et les exigences fonctionnelles pour la fonction de sécurité sont considérés séparément. Le Tableau B.2 illustre l'application des critères d'aptitude applicables en montrant les effets provoqués par les phénomènes électromagnétiques qui sont tolérés.

La Figure 4 montre une configuration type d'un montage d'essai pour un système relatif à la sécurité. Dans cette configuration, les essais d'immunité s'appliquent au système relatif à la sécurité complet. Cette figure montre que l'EST doit être surveillé pendant l'essai par un système qui n'est pas susceptible aux perturbations électromagnétiques.

8.4 Configuration d'essais

L'essai de l'EST doit montrer que la fonctionnalité est conforme à la présente norme. Si l'EST ne constitue pas un système relatif à la sécurité complet, il convient que les interfaces de l'EST soient connectés à d'autres éléments simulant le système de sécurité (capteurs/circuits logiques/actuateurs) et des charges simulant les caractéristiques des éléments réels.

L'EST doit fonctionner avec les dispositifs d'un système de sécurité qui sont nécessaires pour la fonction de l'EST et pour réaliser la fonction de sécurité spécifiée de l'EST destiné à des applications de sécurité.

Les dispositifs auxiliaires qui sont nécessaires à la fonction EST et à la réalisation de la fonction de sécurité pour des applications de sécurité doivent être montés dans un environnement électromagnétique protégé (voir figure 2). Pendant l'essai, ces dispositifs ne doivent pas être exposés aux perturbations électromagnétiques.

Les entrées/sorties pertinentes de l'EST doivent être connectées aux accès appropriés des dispositifs du système de sécurité qui sont nécessaires à la fonction de l'EST et pour réaliser la fonction de sécurité destinés à des applications de sécurité.

Les lignes et les E/S de l'EST qui ne sont pas utilisées doivent avoir des terminaisons conformes à la spécification du fabricant.

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

8.5 Surveillance

Les fonctions spécifiées de l'EST destinées à des applications de sécurité doivent être surveillées pendant l'essai.