

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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 electromagnetic environment

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



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 3-2: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – Industrial applications with specified electromagnetic environment

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



**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
electromagnetic environment**

INTERPRETATION SHEET 1

This interpretation sheet has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

ISH	Report on voting
65A/632/ISH	65A/644/RVD

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

Introduction

IEC 61326-3-2:2008 gives immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) in industrial applications with specified electromagnetic environment. The actual immunity levels, test parameters and applicable basic standards are listed in Table 1a to Table 1f of that standard.

In case of the phenomenon "Conducted r.f." the basic standard IEC 61000-4-6:2004 shall be applied. The frequency range under consideration in IEC 61326-3-2:2008 is from 10 kHz to 80 MHz though the basic standard IEC 61000-4-6:2004 lists calibration parameters for the frequency range from 150 kHz to 80 MHz only. This lack in having some information concerning the calibration was the reason for having introduced footnote c in Table 1b (and for the identical footnotes regarding this phenomenon in the other tables).

However, footnote c in Table 1b leaves some space for interpretation as it is not entirely clear whether it applies to the entire calibration situation for all types of injection methods or to that one of CDNs only, as in the first case some information would be missing for the situation of testing via clamp injection.

Interpretation:

Footnote c in Table 1b shall be interpreted as follows:

The basic standard IEC 61000-4-6:2004 allows different injection methods, and their selection shall be done according to the rules for selecting injection methods and test points (see 7.1 of IEC 61000-4-6:2004).

In case the CDN injection method is applied the impedance of the CDN in the frequency range 10 kHz up to 150 kHz has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6:2004 at 150 kHz. Calibration shall be performed in accordance with IEC 61000-4-6:2004. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited.

In case the clamp injection is applied the procedures of 7.3 or 7.4 of the basic standard IEC 61000-4-6:2004 are applicable in the frequency range from 10 kHz to 150 kHz as well.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61326-3-2:2008

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 General	13
5 EMC test plan.....	14
5.1 General.....	14
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	15
5.2.5 Auxiliary equipment.....	15
5.2.6 Cabling and earthing (grounding).....	15
5.3 Operation conditions of EUT during testing.....	15
5.3.1 Operation modes	15
5.3.2 Environmental conditions.....	15
5.3.3 EUT software during test	15
5.4 Specification of performance criteria.....	15
5.5 Test description.....	15
6 Performance criteria.....	16
6.1 Performance criteria A, B and C	16
6.2 Performance criterion FS.....	16
6.3 Application of the performance criterion FS	16
7 Immunity requirements.....	16
8 Test set-up and test philosophy for EUT with functions intended for safety applications.....	19
8.1 Testing of safety-related systems and equipment intended to be used in safety-related systems	19
8.2 Test philosophy for equipment intended for use in safety-related systems.....	20
8.3 Test philosophy for safety-related systems	20
8.4 Test configuration.....	20
8.5 Monitoring	21
9 Test results and test report.....	21
Annex A (informative) Evaluation of electromagnetic phenomena	25
Annex B (informative) Details of the specified electromagnetic environment	27
Annex C (informative) Example of immunity levels in the process industry.....	31
Bibliography.....	32
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	22
Figure 3 – Typical test set-up for equipment intended for use in a safety-related system tested stand-alone	23
Figure 4 – Test set-up for a safety-related system	24
Figure B.1 – Recommended cable layouts for different categories	28
Table 1a – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – Enclosure port.....	17
Table 1b – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – Input and output a.c. power ports	17
Table 1c – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – Input and output d.c. power ports	18
Table 1d – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – I/O signal/control ports	18
Table 1e – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – I/O signal/control ports connected directly to power supply networks	19
Table 1f – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – Functional earth port	19
Table A.1 – General considerations for the application of electromagnetic phenomena for functional safety in industrial applications with specified electromagnetic environment (examples).....	26
Table C.1 – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with a specified electromagnetic environment according to NE 21	31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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 electromagnetic environment

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 61326-3-2 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 61326-3-2 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/501/FDIS	65A/506/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 interpretation sheet 1 of June 2013 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 integrated 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; this 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 IEC 61326-3-1 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 no higher amplitudes as normally are to be expected. This approach is considered in this part of IEC 61326..

Applying approach (B) results in the fact that there is a specified electromagnetic environment due to the strict observation of particular installation and mitigation practices. In addition, however, appropriate knowledge is required concerning the electromagnetic phenomena and the amplitudes to be expected in this specified electromagnetic environment. This has been achieved by taking into account statistical data on faults in safety applications of the process industry. For this evaluation more than 20 000 units in safety applications are annually analysed on the occurrence of failures; from this data it has been shown that the failure rates meet the requirements connected to the safety integrity level (SIL). These units are in compliance with particular EMC requirements of the process industry.

Following approach (B), IEC 61326-3-2 gives specific electromagnetic immunity requirements that apply to safety-related systems and equipment intended to be used in safety-related systems. These requirements supplement some requirements of IEC 61326-1 (or of comparable EMC requirements of the process industry) and the selected electromagnetic phenomena and defined immunity test levels are expected to match with the environmental conditions of the specified industrial applications as defined in the scope of this standard.

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 specified test levels in this standard are derived from the highest levels to be expected in the specified environment of industrial applications. These test levels are related to the electromagnetic environment (what 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.

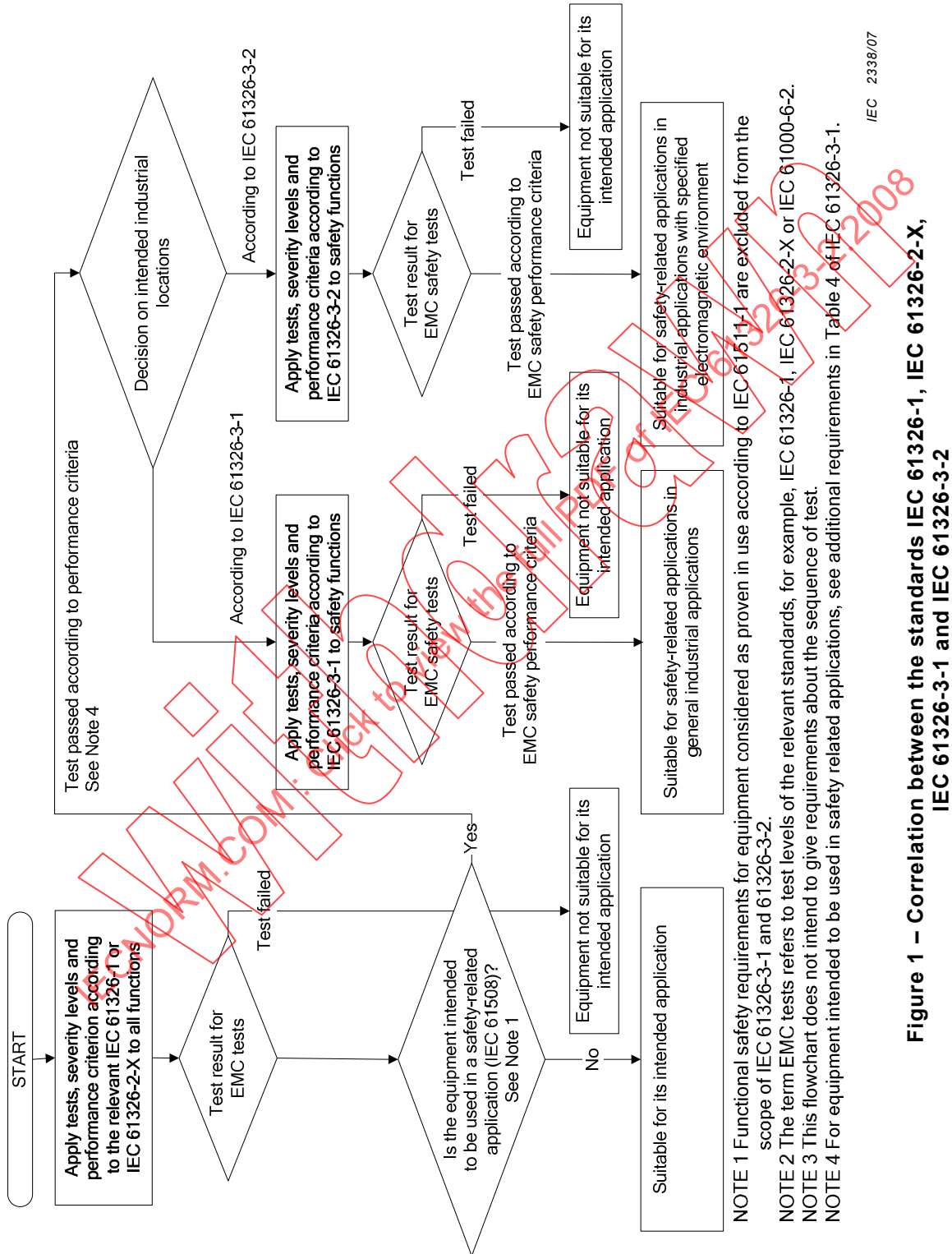


Figure 1 – Correlation between the standards IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 and IEC 61326-3-2

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

Part 3-2: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – Industrial applications with specified electromagnetic environment

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 within a specified electromagnetic environment and 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 they can be found in industrial applications with an electromagnetic environment having specified characteristics (for example, process industry). The difference between the electromagnetic environment covered by this standard compared to the general industrial environment (see IEC 61326-3-1) is due to the mitigation measures employed against electromagnetic phenomena leading to a specified electromagnetic environment.

The environment of industrial application with a specified electromagnetic environment typically includes the following characteristics:

- industrial area with limited access;
- limited use of mobile transmitter;
- dedicated cables for power supply and control, signal or communication lines;
- separation between power supply and control, signal or communication cables;
- factory building mostly consisting of metal construction;
- overvoltage/lightning protection by appropriate measures (for example, metal construction of the building or use of protection devices);
- pipe heating systems driven by a.c. main power may be present;
- no high-voltage substation close to sensitive areas;
- presence of CISPR 11 Group 2 ISM equipment using ISM frequencies only with low power;
- competent staff;
- periodical maintenance of equipment and systems;
- mounting and installation guidelines for equipment and systems.

A more detailed description of the above-mentioned typical characteristics is given in Annex B.

Equipment and systems considered as “proven-in-use” according to IEC 61508 or IEC 61511 are excluded from the scope of IEC 61326-3-2.

Fire alarm systems and security alarm systems intended for protection of buildings are excluded from the scope of IEC 61326-3-2.

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 test¹*

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 61000-4-29:2000, *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*

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

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 61326-3-1:2008, *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 functions (functional safety) – General industrial applications*

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*

IEC 61508-4:1998, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations*

IEC 61511-1:2003, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements*

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 sub-systems, 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 DC 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

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 with a specified electromagnetic environment intended to perform safety functions as defined in IEC 61508. These additional requirements do not apply to the normal (non-safety-related) functions of the equipment and/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 (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 is also not considered on a statistical basis. Therefore, it is needed to control the environment (for example, defining installation requirements, limited use of mobile transmitters) or to generally increase immunity test levels 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.

In addition to the immunity requirements of IEC 61326-1 the experience with this type of electromagnetic environment is used to specify adequate levels of immunity and adequate performance criteria.

NOTE 2 For the determination of adequate levels and performance criteria, data related to the occurrence of faults have been collected and analysed. For the evaluation, more than 20 000 units in safety applications are analysed annually on the occurrence of failures whereas it has been shown that the failure rates meet the SIL requirements. These units are in compliance with specified EMC requirements applicable for their normal functions within the process industry (see Annex C).

NOTE 3 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. Such 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 and external configurations, the type tests shall be made with the most susceptible configuration, as expected by the manufacturer. All types of module 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 electronic 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 that are considered as most 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 criteria A, B and C are defined in IEC 61326-1. Performance criteria B and C are not appropriate for functional safety; instead, a 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 safety 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 a 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 and 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 safety functions only.

7 Immunity requirements

Tables 1a to 1f list the immunity test requirements.

Table 1a – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – 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	A
1.2	Electromagnetic field	IEC 61000-4-3	10 V/m (80 MHz to 1 GHz) ^b 10 V/m (1,4 GHz to 2 GHz) 3 V/m (2,0 to 2,7 GHz)	A
1.3	Rated power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	100 A/m ^c	A

^a Levels shall be chosen in accordance with the environmental conditions described in Annex A of IEC 61000-4-2 and applied 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 Except for the ITU broadcast frequency bands 87 MHz to 108 MHz, 174 MHz to 230 MHz, and 470 MHz to 790 MHz, where the level shall be 3 V/m.

^c Applicable only to equipment containing devices susceptible to magnetic fields.

Table 1b – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – Input and output AC power ports

	Phenomenon	Basic standard	Tests for functions intended for safety applications Test value – Performance criterion	
2.1	Burst	IEC 61000-4-4	2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	A
2.2	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^a / 2 kV ^b	A
2.3	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz to 80 MHz) ^c	A ^d
2.4	Voltage dips	IEC 61000-4-11	0 % during 1 cycle 40 % during 10/12 cycles ^e 70 % during 25/30 cycles ^e	A FS FS
2.5	Short interruptions	IEC 61000-4-11	0 % during 250/300 cycles ^e	FS

^a Line to line.

^b Line to ground.

^c In the frequency range 10 kHz up to 150 kHz the impedance of the CDN has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6 at 150 kHz. Calibration shall be performed in accordance with IEC 61000-4-6. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited.

^d For signals characterized by an accuracy of <1 % specified by the manufacturer, and, if not otherwise required by applicable standards or agreed specifications, the permitted deviation may be increased up to ±1 % for disturbing signals with $U_o > 3$ V.

^e "10/12 cycles" means "10 cycles for 50 Hz test" and "12 cycles for 60 Hz test" (and similarly for 25/30 cycles and 250/300 cycles).

Table 1c – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – 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	2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	A
3.2	Surge	IEC 61000-4-5	0,5 kV ^a / 1 kV ^b	A
3.3	Conducted RF	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz to 80 MHz) ^c	A ^d
3.4	Voltage dips	IEC 61000-4-29	40 % U_T for 1 000 ms 0 % U_T for 1000 ms	FS FS
3.5	Short interruptions	IEC 61000-4-29	0 % U_T for 20 ms	A

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 or 1e).

^a Line to line.

^b Line to ground.

^c In the frequency range 10 kHz up to 150 kHz the impedance of the CDN has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6 at 150 kHz. Calibration shall be performed in accordance with IEC 61000-4-6. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited.

^d For signals characterized by an accuracy of <1 % specified by the manufacturer and if not otherwise required by applicable standards or agreed specifications, the permitted deviation may be increased up to ± 1 % for disturbing signals with $U_o > 3$ V.

Table 1d – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – 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	1 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	A
4.2	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^{b, c}	FS
4.3	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz to 80 MHz) ^{a, e}	A ^d

^a Only in case of lines >3 m.

^b Line to ground.

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

^d For signals characterized by an accuracy of <1 % specified by the manufacturer and if not otherwise required by applicable standards or agreed specifications, the permitted deviation may be increased up to ± 1 % for disturbing signals with $U_o > 3$ V.

^e In the frequency range 10 kHz up to 150 kHz the impedance of the CDN has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6 at 150 kHz. Calibration is to be performed in accordance with IEC 61000-4-6. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited.

Table 1e – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – I/O signal/control ports connected directly 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	2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	A
5.2	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^a / 2 kV ^b	A
5.3	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz to 80 MHz) ^c	A ^d
^a Line to line. ^b Line to ground. ^c In the frequency range 10 kHz up to 150 kHz the impedance of the CDN has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6 at 150 kHz. Calibration shall be performed in accordance with IEC 61000-4-6. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited. ^d For signals characterized by an accuracy of <1 % specified by the manufacturer and if not otherwise required by applicable standards or agreed specifications, the permitted deviation may be increased up to ±1 % for disturbing signals with $U_o > 3$ V.				

Table 1f – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with specified electromagnetic environment – 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	A
6.2	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^{b, c}	FS
6.3	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz to 80 MHz) ^d	A
^a Only in case lines >3 m. ^b Line to ground. ^c Only in case of long distance lines (see 3-6 of IEC 61326-1). ^d In the frequency range 10 kHz up to 150 kHz the impedance of the CDN has to comply with the asymmetric impedance requirements of IEC 61000-4-6 at 150 kHz. Calibration shall be performed in accordance with IEC 61000-4-6. Sufficient decoupling can be demonstrated if the impedance criterion is met both with the AE port short-circuited and then open-circuited.				

8 Test set-up and test philosophy for EUT 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 it is described in 8.2.

In case of physically small safety-related systems corresponding immunity tests can be applied to entire safety-related systems as 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. To allow this 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 shall 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 criteria FS both apply.

NOTE The general approach of applying performance criteria for the different types of functions is shown in Table 4 of IEC 61326-3-1.

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 the equipment that is intended for use in safety-related applications. In this case both apply the normal criteria within their associated limits and the additional requirements for functional safety.

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 the safety application.

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,

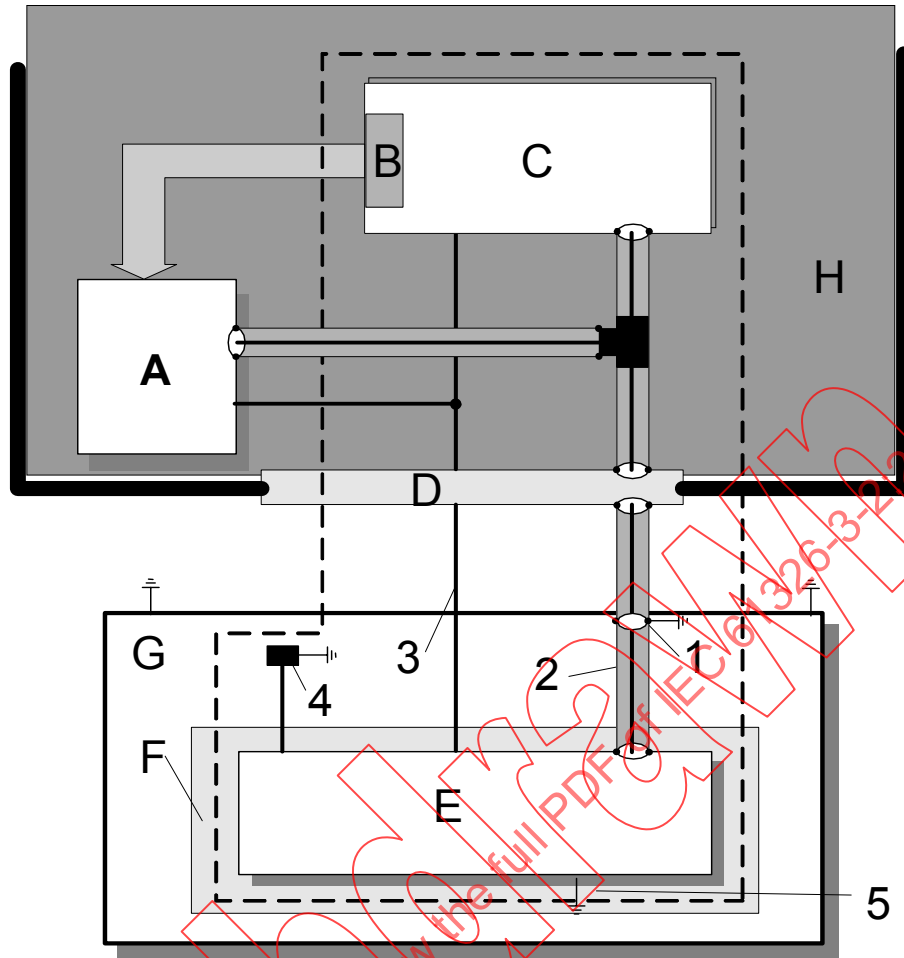
- the data communication between the EUT and the devices, which are necessary for the function of the EUT and for performing the function intended for safety application; and
- the status of the safety outputs whose functions are intended for safety applications.

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.

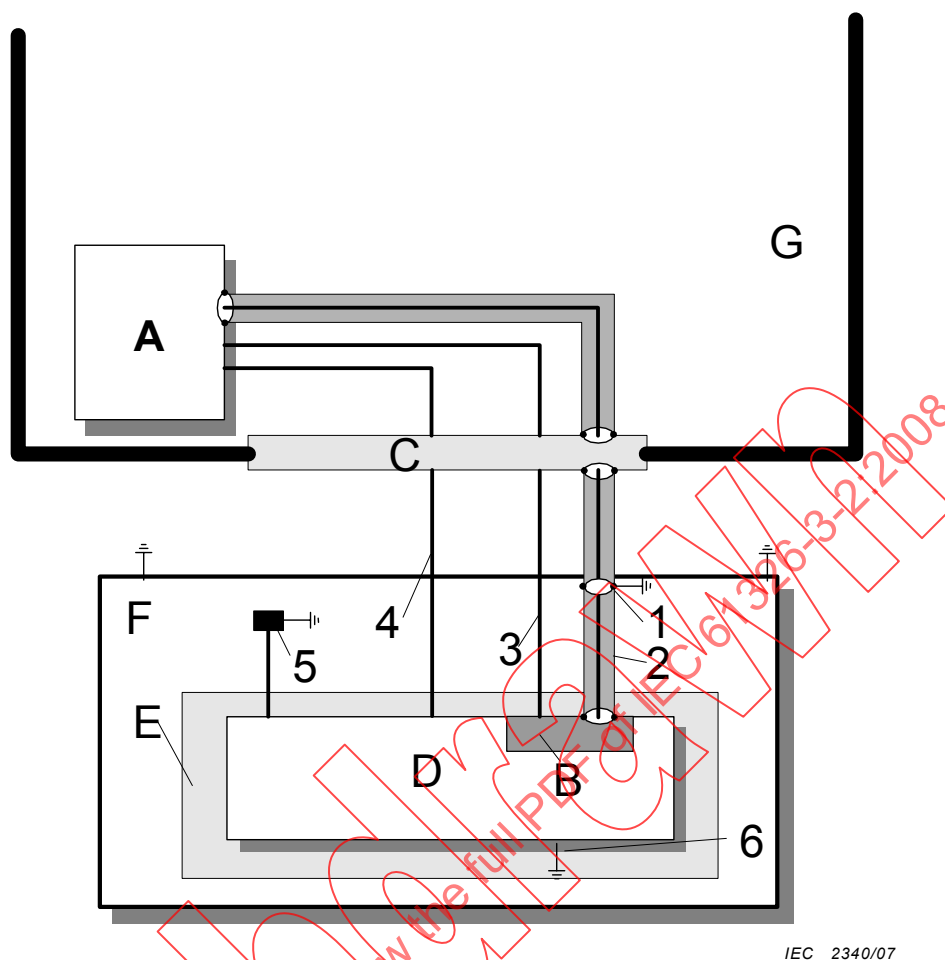


IEC 2339/07

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

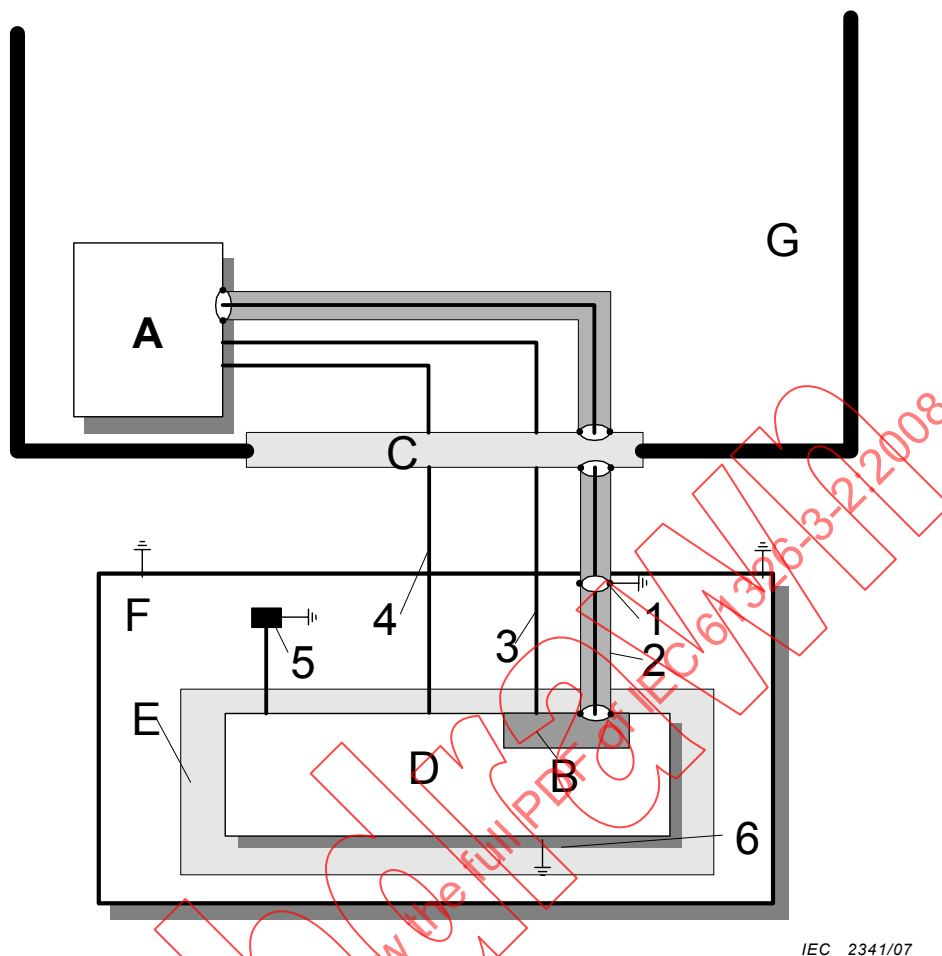


IEC 2340/07

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 a 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 – 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 and technical specifications or 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.

NOTE The test levels in this standard are based on statistical evaluations of the NAMUR (User Association for Automation in Process Industry; www.namur.de). Their evaluation includes more than 23 000 units (2003) that are used in safety instrument applications. According to this evaluation the devices meet the requirement of SIL 2 and 3 safety instrument applications. The corresponding test levels are given in Annex C.

A proposal of deriving immunity levels taking into account the knowledge of experts for electromagnetic compatibility as well as the various electromagnetic phenomena field is given in Table A.1 together with a comparison to those immunity levels used in IEC 61326-1 for industrial applications.

Table A.1 – General considerations for the application of electromagnetic phenomena for functional safety in industrial applications with specified electromagnetic environment (examples)

No	Phenomena	Basic standard	Increased level ^a	Comments
1	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	Yes next level of IEC 61000-4-2 No	Levels shall be applied in accordance with the environmental conditions described in IEC 61000-4-2 on parts which may be touched by persons other than staff working in accordance with defined procedures for the control of ESD Access to equipment is limited to appropriately trained personnel only
2	Electromagnetic field	IEC 61000-4-3	Yes, depending on frequency range	Increased levels 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 have to be taken into account on an individual basis
3	Burst	IEC 61000-4-4	No	Because of use of dedicated cables for power, I/O and communication and the separation of this cable this phenomena is limited to normal levels
4	Surge	IEC 61000-4-5	No	Because of overvoltage and lightning protection by appropriate measures (for example, metal construction of the building or the use of protection devices) this phenomenon is limited to normal levels
5	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	Yes, with expanded frequency range	Taking into account the growing use of frequency-driven motors and switching-mode power supplies, which cause low-frequency disturbances, a higher test level and an expanded frequency range is needed
6	Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	Yes	According to the use of high currents produced by (pipe) heating systems driven by a.c. mains a higher test level is needed
7	Voltage dips	IEC 61000-4-11	No	
8	Short interruptions	IEC 61000-4-11	No	
9	Voltage dips	IEC 61000-4-29	Yes	According to the use of d.c. power distribution networks in the process industry, tests are needed
10	Short interruptions	IEC 61000-4-29	Yes	According to the use of d.c. power distribution networks in the process industry, tests are needed

^a "Increased level" compared to the test levels of IEC 61326-1 for industrial applications.

Annex B (informative)

Details of the specified electromagnetic environment

B.1 General

The aim of this annex is to give more detailed information on characteristics of the industrial environment which is mentioned in the scope of this standard.

NOTE The details are taken from NAMUR Recommendation 98 (installation requirements for achieving EMC in production sites). NAMUR (User Association for Automation in Process Industries, www.namur.de) is an association of users of process control technology. Manufacturers of process control technology, hardware and software are not eligible as members.

B.2 Industrial area with limited access

The access to the industrial plant (area) is limited by an access regulation. All employees and visitors are well informed on access limitations, use of mobile transmitters and other important rules to protect the environment against electromagnetic phenomena.

B.3 Limited use of mobile transmitters

The use of mobile transmitters in sensitive areas is limited by access rules. The access rules are chosen by calculation of the minimum protective distances for sensitive equipment. For low power devices at frequencies above 2 GHz (typically below 100 mW_{ERP}), the access is not limited.

The protective distances are typically:

- for GSM telephones approx. 1,2 m (max $P_{ERP} = 2 \text{ W}$)
- for DECT telephones approx. 0,4 m ($P_{ERP} = \frac{1}{4} \text{ W}$)
- for mobile radio devices approx. 1,8 m ($P_{ERP} = 5 \text{ W}$)

To calculate these distances the following expression is used:

$$d = 2 \cdot \frac{k\sqrt{P}}{E}$$

where

d is the protective distance from the transmission antenna in m;

P is the transmission output in W;

k is constant

$k = 3,9$ if P_{ERP} is utilized;

$k = 1,7$ if the antenna supply output is utilized;

E is the test field strength for calculation is 10 V/m.

B.4 Dedicated cables for power supply and control, signal or communication lines

With regard to their potential in emitting or receiving disturbances, cable connections are divided into three different categories.

- Signal / control cables (< 110 V)
For example, signal cables for PLC/PCS, measurement signal cables 4 mA to 20 mA, communication cables, cables for field bus/system bus and intrinsically safe circuits. It is recommended that pairs of twisted wires are used for low-level signals.
- Low-voltage (LV) power cables (up to 1 kV)
DC power cables (even <110 V) and low-voltage power cables (for example, for lighting systems, sockets, motors, magnetic valves, heat tracing systems).
- High-voltage (HV) power cables (>1 kV)
Power cables and other cables carrying medium or high voltage.

These cable categories are physically separated, see Clause B.5.

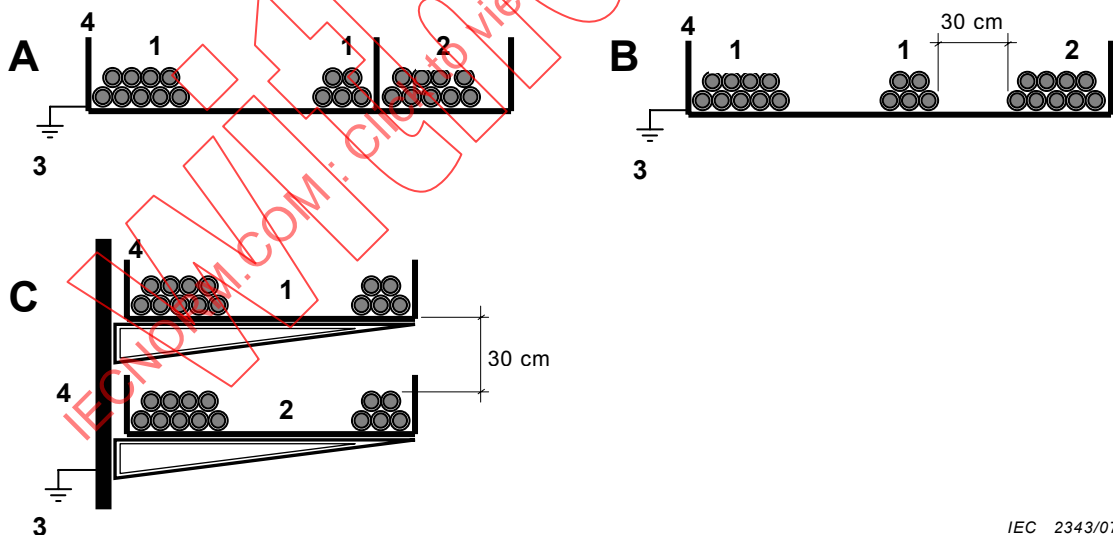
B.5 Separation between power supply and control, signal or communication cables

Different categories of cable are laid separately. The separation distance is a minimum of 30 cm, or a metallic separating web is used in the cable duct/tray. Particularly high-voltage power cables are not laid together with other cable categories.

Wire pairs that belong together functionally are laid in the same cable to reduce coupling of symmetric signals. Cables for auxiliary power supplies should, wherever possible, be laid separately from control cables.

Control cables are separated from busbars and power transformers.

Figure B.1 shows the recommended cable layouts for different categories.



IEC 2343/07

Key

- 1 Signal cable
- 2 Low-voltage power cable
- 3 Earth connection
- 4 Steel structure, equipotential bonding

- A Different categories of cables separated by metallic separation web
- B Different categories of cables separated by distance between them
- C Different categories of cables separated by using different metallic cable trays or by distance if not metallic

Figure B.1 – Recommended cable layouts for different categories

B.6 Factory building mostly consisting of metal construction

The buildings of the factory consist of reinforced concrete or metal construction.

Metal construction and reinforcement of concrete are welded or bonded together to improve the equipotential bonding effect.

B.7 Overvoltage/lightning protection by appropriate measures (for example, metal construction of the building or the use of protection devices)

For the factory/plant an overvoltage/lightning protection concepts exist. The installed overvoltage/lightning protection system limits overvoltages caused by lightning or switching actions between all conductors and the ground potential and limits the overvoltages to a defined and safe voltage level.

The EMC-orientated lightning protection concept divides the building system into lightning protection zones in direct relation to the interference sensitivity of individual system areas.

- Zone 1/Class B, lightning conductor (formerly rough protection)
- Zone 2/Class C, overvoltage protector (formerly medium protection)
- Zone 3/Class D, overvoltage protector (formerly fine protection)

The external lightning protection consists of an interception device, conductors and earthing system. The internal lightning protection consists of equipotential bonding, surge arrestors, cable shielding, potential equalization and/or signal balancing.

A low-impedance connection between the lightning protection system and the building/electrical system earth electrode and adjacent building earths, metallic structures, pipe bridges, pipelines and rail systems is installed. The connection is typically by copper shield braiding $\geq 16 \text{ mm}^2$, grounding cables $70 - 300 \text{ mm}^2$ or steel strips $\geq 3,5 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$.

B.8 Pipe heating systems driven by a.c. mains may be present

Pipe heating systems are present in many parts of the factory. These heating systems which are driven by a.c. mains generate high magnetic fields.

B.9 No high-voltage substations close to sensitive areas

High-voltage substations are located outside sensitive areas to prevent extreme high magnetic fields or electric fields.

B.10 Presence of low-power devices using ISM frequencies according to CISPR 11

CISPR 11 Group 2 ISM equipment using ISM frequencies are present, either only with low radio frequency power or – tantamount – placed at sufficient distance, for example calculated according to B.3.

B.11 Competent staff

All work on the installation of the plant is done by competent staff. The staff is informed about the installation guidelines for equipment and systems to prevent faulty workmanship.

B.12 Periodic maintenance of equipment and systems

All installations (for example, cables, instruments, construction of earth bonding system) are under periodic maintenance to prevent corrosion of cable shields/earth bonding system or faulty workmanship. The maintenance is done according to a maintenance plan.

B.13 Installation guidelines for equipment and systems

All installations (before placing into operation and during maintenance/replacement operations) are implemented according to installation guidelines for the plant. The guidelines explain in detail the installation process, shielding, earth bonding, etc.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61326-3-2:2008

Annex C (informative)

Example of immunity levels in the process industry

Table C.1 lists exemplary immunity requirements as used in the process industry according to NAMUR Recommendation NE 21.

Table C.1 – Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations with a specified electromagnetic environment according to NE 21

Port	Phenomenon	Basic standard	Normal function	
			Test value – Performance criterion	
Enclosure	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	6 kV/8 kV contact/air	A
	Electromagnetic field	IEC 61000-4-3	10 V/m (80 MHz-1 GHz) ^a	A
			10 V/m (1,4 GHz-2 GHz)	A
	Rated power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	100 A/m ^b	A
AC power	Burst	IEC 61000-4-4	2 kV	A
	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^c / 2 kV ^d	A
	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz-80 MHz)	A ^e
	Voltage dips	IEC 61000-4-11	0 % during 1 cycle	A
			40 % during 50 cycles	C
DC power			100 % during 50 cycles	C
	Burst	IEC 61000-4-4	2 kV	A
	Surge	IEC 61000-4-5	0,5 kV ^c / 1 kV ^d	A
	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz – 80 MHz)	A ^e
	Voltage dips	IEC 61000-4-29	40 % U_T for 1 000 ms	C
			0 % U_T for 1 000 ms	C
	Short interruptions	IEC 61000-4-29	0% U_T for 20 ms	A
I/O signal/ control	Burst	IEC 61000-4-4	1 kV	A
	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV ^d	B
	Conducted r.f.	IEC 61000-4-6	10 V (10 kHz-80 MHz)	A ^e
^a Except for the ITU broadcast frequency bands 87 MHz to 108 MHz, 174 MHz to 230 MHz, and 470 MHz to 790 MHz, where the level shall be 3 V/m. ^b Only to magnetically sensitive equipment. ^c Line to line. ^d Line to ground. ^e For signals characterized by an accuracy of <1 % specified by the manufacturer and if not otherwise required by applicable standards or agreed specifications, the permitted deviation may be increased up to ±1 % for disturbing signals with $U_o > 3$ V.				

Bibliography

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*

NAMUR Recommendation NE 21, *Electromagnetic Compatibility (EMC) of Industrial Process and Laboratory Control Equipment*

NAMUR Recommendation NE 93, *Verification of the Safety-related Reliability of PCT Safety Instruments*

NAMUR Recommendation NE 98, *Installation Requirements for achieving EMC in Production Sites*

Litz, L., Düpont, D., Netter, P. *SIL-Validation of Safety Instrumented Loops in Use by Statistical Methods*. Proceedings of the 2nd European Conference on Electrical and Instrumentation Applications in the Petroleum and Chemical Industry (PCIC Europe 2005), p. 69-76, Basle (Switzerland), October 2005

Düpont, D., Litz, L., Netter, P. *Evaluierung bestehender Sicherheitskreise anhand statistischer Methoden*. Poster, Dechema Jahrestagungen 2005, Chemie-Ingenieur Technik, 77. Jahrgang, No. 8, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, p. 1143, 2005.

Litz, L., Düpont, D., Netter, P. *SIL validation of safety instrumented loops in use by statistical methods*. atp International – Automation Technology in Practice, 1/2006, p. 29-32, R. Oldenbourg Verlag, April 2006

Düpont, D., Litz, L., Netter, P. *Evaluation of the analytical bottom-up SIL proof by statistical top-down methods*. Proceedings of the 8th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM8), New Orleans (USA), May 2006

Jaekel, B. "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 61326-3-2:2008

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

FEUILLE D'INTERPRÉTATION 1

Cette feuille d'interprétation a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de la CEI.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issue des documents suivants:

ISH	Rapport de vote
65A/632/FDIS	65A/644/RVD

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

Introduction

La CEI 61326-3-2:2008 décrit les 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) dans les applications industrielles dont l'environnement électromagnétique est spécifié. Les niveaux actuels d'immunité, les paramètres d'essai et les normes de base applicables sont énumérés dans les Tableaux 1a à 1f de cette norme.

Dans le cas de phénomène de "perturbations conduites de r.f.", la norme de base CEI 61000-4-6:2004 doit être appliquée. La gamme de fréquences prise en considération dans la CEI 61326-3-2:2008 s'étend de 10 kHz à 80 MHz, bien que la norme de base CEI 61000-4-6:2004 énumère les paramètres d'étalonnage pour les gammes de fréquences allant de 150 kHz à 80 MHz uniquement. Ce manque d'information concernant l'étalonnage est la raison pour laquelle la note de bas de tableau c a été introduite dans le Tableau 1b (ainsi que les notes de bas de tableau identiques concernant ce phénomène dans d'autres tableaux).

Cependant, la note de bas de tableau c du Tableau 1 laisse une interprétation possible car il n'est pas indiqué clairement si elle s'applique à la situation d'étalonnage entière pour tous les types de méthodes d'injection ou bien à celle des RCD uniquement, puisque dans le premier cas il manquerait des informations pour la situation d'essai par injection à la pince.

Interprétation:

La note de bas de tableau c du Tableau 1b doit être interprétée comme il suit:

La norme de base CEI 61000-4-6:2004 autorise différentes méthodes d'injection, et le choix de la méthode doit être fait conformément aux règles applicables à la sélection des méthodes d'injection et des points d'essai (voir 7.1 de la CEI 61000-4-6:2004).

En cas d'application de la méthode d'injection par RCD, l'impédance de la RCD dans la gamme de fréquences de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6:2004 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6:2004. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est rempli tant avec l'accès équipement auxiliaire (AE) court-circuité qu'en circuit ouvert.

Dans le cas où l'injection à la pince est appliquée, la procédure du 7.3 ou du 7.4 de la norme de base CEI 61000-4-6:2004 s'applique également dans la gamme de fréquences de 10 kHz à 150 kHz.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61326-3-2:2008

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION	38
1 Domaine d'application	41
2 Références normatives	42
3 Termes et définitions	43
4 Généralités	46
5 Plan d'essai CEM	47
5.1 Généralités	47
5.2 Configuration de l'EST lors des essais	47
5.2.1 Généralités	47
5.2.2 Composition de l'EST	47
5.2.3 Assemblage de l'EST	47
5.2.4 Accès d'entrée/sortie	47
5.2.5 Matériel auxiliaire	47
5.2.6 Câblage et mise à la terre	47
5.3 Conditions de fonctionnement de l'EST lors des essais	48
5.3.1 Modes de fonctionnement	48
5.3.2 Conditions d'environnement	48
5.3.3 Logiciel de l'EST durant l'essai	48
5.4 Spécification des critères d'aptitude à la fonction	48
5.5 Description de l'essai	48
6 Critères d'aptitude à la fonction	48
6.1 Critères d'aptitude A, B et C	48
6.2 Critère d'aptitude FS	48
6.3 Application du critère d'aptitude FS	49
7 Exigences d'immunité	49
8 Montage d'essai et philosophie des essais pour les EST possédant des fonctions destinées à des applications de sécurité	52
8.1 Essais pour les systèmes relatifs à la sécurité et le matériel destiné à une utilisation dans des systèmes relatifs à la sécurité	52
8.2 Philosophie des essais pour le matériel utilisé dans des systèmes relatifs à la sécurité	53
8.3 Philosophie des essais pour les systèmes relatifs à la sécurité	53
8.4 Configuration d'essai	54
8.5 Surveillance	54
9 Résultats d'essai et rapport d'essai	54
Annexe A (informative) Evaluation des phénomènes électromagnétiques	58
Annexe B (informative) Détails de la spécification d'environnement électromagnétique	60
Annexe C (informative) Exemple de niveaux d'immunité dans l'industrie de procédé	64
Bibliographie	65
Figure 1 – Corrélation entre les normes CEI 61326-1, CEI 61326-2-X, CEI 61326-3-1 et CEI 61326-3-2	40

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	55
Figure 3 – Montage d'essai type pour un matériel destiné à un système relatif à la sécurité, essayé individuellement.....	56
Figure 4 – Montage d'essai type pour un système relatif à la sécurité	57
Figure B.1 – Positionnement recommandé de câbles de catégories différentes.....	62
 Tableau 1a – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement magnétique est spécifié– Accès par l'enveloppe	50
Tableau 1b – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes d'alimentation en courant alternatif.....	50
Tableau 1c – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes d'alimentation en courant continu	51
Tableau 1d – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes E/S signal/commande	51
Tableau 1e – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes E/S signal/commande connectées directement aux réseaux d'alimentation électrique.....	52
Tableau 1f – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Mise à la terre fonctionnelle	52
Tableau A.1 – Considérations générales sur les phénomènes électromagnétiques pour la sécurité fonctionnelle dans des applications industrielles dont l'environnement électromagnétique est spécifié (exemples)	59
Tableau C.1 – Exigences d'essai d'immunité pour le matériel destiné à une utilisation dans un emplacement industriel dont l'environnement est spécifié conformément à la NE 21	64

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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 61326-3-2 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 61326-3-2 doit être lue conjointement avec la CEI 61326-1.

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

FDIS	Rapport de vote
65A/501/FDIS	65A/506/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.

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 de la feuille d'interprétation 1 de juin 2013 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 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 la norme CEI 61326-3-1 pour déterminer les niveaux spécifiés, ce qui conduit à des niveaux d'immunité augmentés pour certains phénomènes électromagnétiques en comparaison aux 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 présente norme.

Appliquer l'approche (B) résulte du fait qu'il existe un environnement électromagnétique spécifié dû à la stricte observation d'une installation particulière et de pratiques d'atténuation. Cependant une connaissance appropriée des phénomènes électromagnétiques et des amplitudes prévues dans cet environnement électromagnétique spécifié est de plus requise. Ceci a été obtenu en prenant en compte des données statistiques sur les pannes d'applications de sécurité de procédés industriels. Pour cette évaluation, plus de 20 000 cas d'applications de sécurité sont analysés annuellement dès l'apparition de pannes; à partir de ces données, il a été observé que les taux de défaillances respectaient les exigences de SIL. Ces cas sont en conformité avec les exigences CEM particulières de l'industrie de procédés.

En suivant l'approche (B), la CEI 61326-3-2 spécifie des exigences spécifiques d'immunité électromagnétique applicables aux systèmes relatifs à la sécurité. Ces exigences complètent certaines exigences de la CEI 61326-1 (ou des exigences CEM comparables de l'industrie de procédés) et les phénomènes électromagnétiques sélectionnés et niveaux d'essai d'immunité sont prévus pour être en adéquation avec les conditions environnementales des applications industrielles définies dans le domaine d'application de la présente norme.

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 de 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.

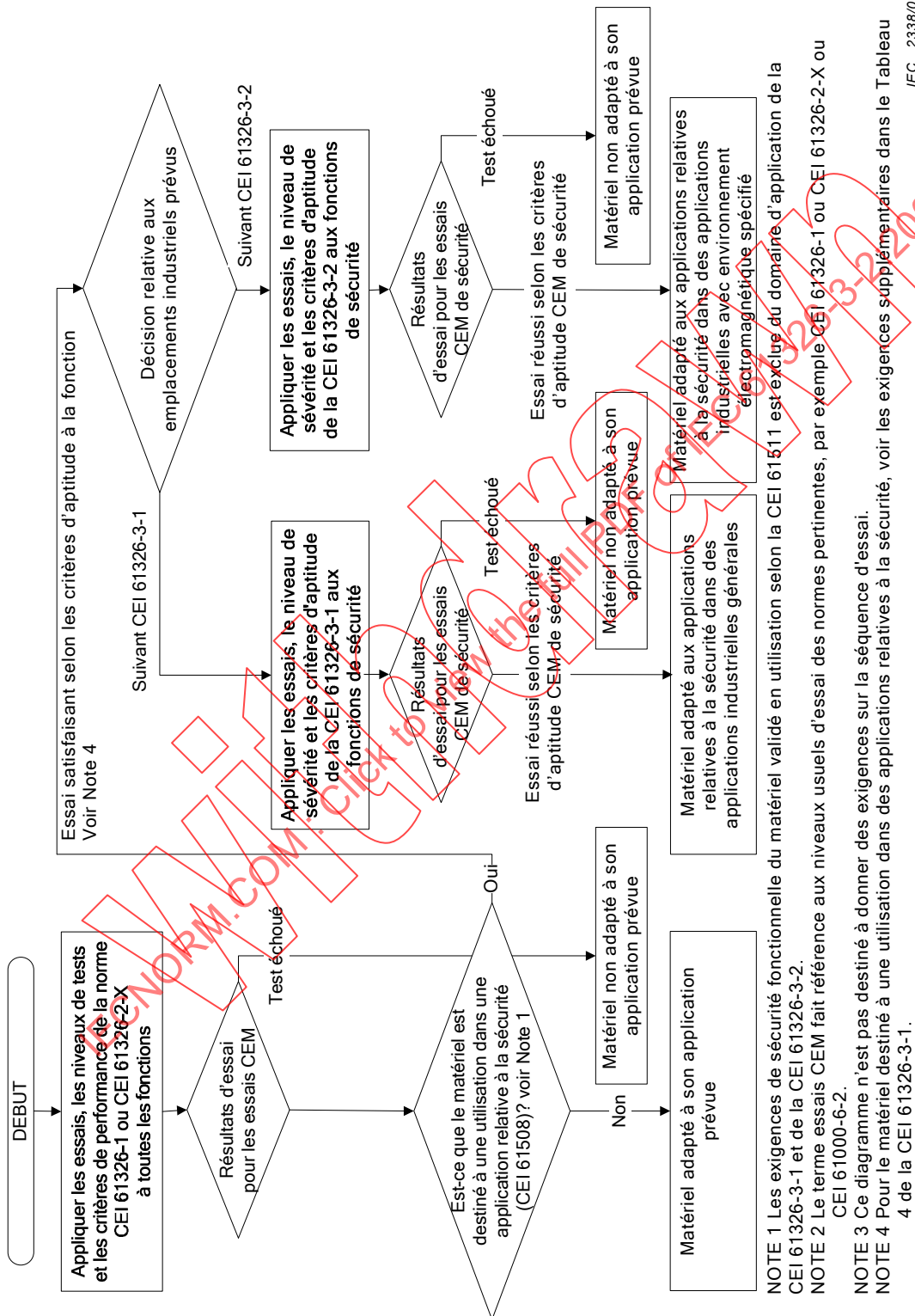


Figure 1 – Corrélation entre les normes CEI 61326-1, CEI 61326-2-X, CEI 61326-3-1 et CEI 61326-3-2

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

Partie 3-2: 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 dont l'environnement électromagnétique est spécifié

1 Domaine d'application

Le domaine d'application de la CEI 61326-1 est applicable à la présente norme CEI 61326-3-2, 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 SIL 1-3.

L'environnement considéré par la présente norme est industriel, en bâtiment ou en extérieur, et il peut être rencontré dans des applications industrielles dont l'environnement électromagnétique possède des caractéristiques spécifiées (par exemple l'industrie de procédés). Par rapport à l'environnement industriel général (voir la CEI 61326-3-1), la différence de l'environnement électromagnétique couvert par la présente norme résulte des mesures d'atténuation employées contre les phénomènes EM conduisant à un environnement électromagnétique spécifié.

L'environnement d'application industrielle possédant un environnement électromagnétique spécifié comprend typiquement les caractéristiques suivantes:

- emplacement industriel à accès limité;
- utilisation restreinte des émetteurs mobiles;
- câbles dédiés pour l'alimentation électrique et pour les lignes de commandes, de signaux et de communications;
- séparation entre les câbles d'alimentation électrique, de commande, de signal et de communication;
- bâtiment d'usine consistant le plus souvent en une construction métallique;
- protection contre les surtensions et la foudre par des mesures appropriées (par exemple dans la construction du bâtiment ou utilisation de dispositifs de protection);
- des systèmes de chauffages de canalisation pilotés par des alimentations par le réseau de tension alternative peuvent être présents;
- pas de poste à haute tension à proximité des emplacements sensibles;
- présence de dispositifs de faible puissance uniquement, utilisant des fréquences ISM en accord avec le Groupe 2 du CISPR 11;
- personnel compétent;
- maintenance périodique des équipements et systèmes;
- recommandations de montage et d'installation.

Une description des détails de l'installation est donnée en Annexe B.

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 61326-3-2.

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 61326-3-2.

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 salves*

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

CEI 61000-4-6:2004, *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 réseau¹*
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 61000-4-29:2000, *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*

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

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 61326-3-1: 2008, *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 aux matériels destinés à réaliser des fonctions de sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales*

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*

CEI 61508-4:1998, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques /électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 4: Définitions et abréviations*

CEI 61511-1: 2003, *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation – Partie 1: Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et le logiciel*

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]

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 CC

réseau local à courant continu (CC) 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 spécifiée

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 dont l'environnement électromagnétique est spécifié et qui sont destinés à réaliser des fonctions de sécurité en accord avec la CEI 61508. Ces exigences complémentaires ne s'appliquent pas aux fonctions normales (qui ne sont pas de sécurité), du matériel et/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, il est nécessaire de maîtriser l'environnement (par exemple en définissant des exigences d'installation, de restriction d'utilisation d'émetteurs mobiles) ou généralement d'augmenter les niveaux d'essai d'immunité comme mesure systématique destinée à 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.

En plus des exigences d'immunité de la CEI 61326-1, l'expérience de l'association NAMUR dans ce type d'environnement électromagnétique est utilisée pour spécifier les niveaux adéquats d'immunité et les critères d'aptitudes adéquats.

NOTE 1 NAMUR (une association pour l'automatisme dans les industries de procédé; www.namur.de) est une association d'utilisateurs de technologies de commandes de procédés. Les fabricants de technologies de commandes de procédés, matérielles et logicielles ne sont pas éligibles comme membres.

NOTE 2 Pour la détermination des niveaux des critères d'aptitude adéquats, des données relatives à l'apparition de pannes ont été recueillies et analysées. Pour cette évaluation, plus de 20 000 cas d'applications de sécurité sont analysés annuellement dès l'apparition de pannes; à partir de ces données, il a été observé que les taux de défaillances respectaient les exigences de niveau d'intégrité de sécurité (SIL). Ces cas sont en conformité avec les exigences applicables à leurs applications dans l'industrie de procédés (voir Annexe C).

NOTE 3 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, baies, 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, telle 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 les plus critiques.

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

Les critères d'aptitude A, B et C sont définis dans la CEI 61326-1. Les critères B et C ne sont pas appropriés à la sécurité fonctionnelle et un critère d'aptitude FS spécifique est donc défini à la place 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 sont données dans les Tableaux 1a à 1f.

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

	Phénomène	Norme de base	Essai pour la fonction de sécurité Valeur d'essai – Critère d'aptitude	
1.1	Décharge électrostatique (ESD)	CEI 61000-4-2	6 kV/8 kV contact/air ^a	A
1.2	Champ EM	CEI 61000-4-3	10 V/m (80 MHz à 1 GHz) ^b 10 V/m (1,4 GHz à 2 GHz) 3 V/m (2,0 à 2,7 GHz) ^c	A
1.3	Champ magnétique assigné à la fréquence du réseau	CEI 61000-4-8	100 A/m ^c	A
^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 ESD, mais pas au matériel dont l'accès est limité uniquement au personnel ayant été spécialement formé.				
^b Sauf pour les bandes de télédiffusion UIT 87 MHz à 108 MHz, 174 MHz à 230 MHz, et 470 MHz à 790 MHz, pour lesquelles le niveau est 3 V/m.				
^c 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 dont l'environnement électromagnétique est spécifié – 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
2.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	1 kV ^a /2 kV ^b	A
2.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^c	A ^d
2.4	Creux de tension	CEI 61000-4-11	0 % pendant 1 cycle 40 % pendant 10/12 cycles ^e 70 % pendant 25/30 cycles ^e	A FS FS
2.5	Interruptions brèves	CEI 61000-4-11	0 % pendant 250/300 cycles ^e	FS
^a Ligne à ligne.				
^b Ligne à terre.				
^c L'impédance de tout RCD utilisé pour l'essai de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est tenu pour les accès AE en court-circuit et aussi quand ils sont en circuit ouvert.				
^d Pour les signaux caractérisés par une précision de < 1 % spécifiée par le fabricant et si aucune autre exigence n'est requise par les normes applicables ou les spécifications agréées, l'écart permis peut être augmenté jusqu'à ±1 % pour les signaux perturbés avec $U_o > 3$ V.				
^e "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 dont l'environnement électromagnétique est spécifié – 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	2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	A
3.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	0,5 kV ^a / 2 kV ^b	A
3.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^c	A ^d
3.4	Creux de tension	CEI 61000-4-29	40 % U_T pour 1 000 ms	FS
			0 % U_T pour 1 000 ms	FS
3.5	Interruptions	CEI 61000-4-29	0 % U_T pour 20 ms	A

Les liaisons c.c. entre les composants 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 1d et 1e).

^a Ligne à ligne.

^b Ligne à terre.

^c L'impédance de tout RCD utilisé pour l'essai de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est tenu pour les accès AE en court-circuit et aussi quand ils sont en circuit ouvert.

^d Pour les signaux caractérisés par une précision de < 1 % spécifiée par le fabricant et si aucune autre exigence n'est requise par les normes applicables ou les spécifications agréées, l'écart permis peut être augmenté jusqu'à ±1 % pour les signaux perturbés avec $U_o > 3$ V.

Tableau 1d – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes E/S 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	1 kV (5/50 ns, 5 kHz) ^a	A
4.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	1 kV ^{b,c}	FS
4.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^{a, e}	A ^d

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

^b Ligne à ligne.

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

^d Pour les signaux caractérisés par une précision de <1 % spécifiée par le fabricant et si aucune autre exigence n'est requise par les normes applicables ou les spécifications agréées, l'écart permis peut être augmenté jusqu'à ±1 % pour les signaux perturbés avec $U_o > 3$ V.

^e L'impédance de tout RCD utilisé pour l'essai de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est tenu pour les accès AE en court-circuit et aussi quand ils sont en circuit ouvert.

Tableau 1e – Exigences des essais d'immunité pour les matériels destinés à une utilisation dans des emplacements industriels dont l'environnement électromagnétique est spécifié – Accès par les bornes E/S 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	2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	A
5.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	1 kV ^a / 2 kV ^b	A
5.3	Perturbations r.f. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (10 kHz à 80 MHz) ^c	A ^d
^a Ligne à ligne. ^b Ligne à terre. ^c L'impédance de tout RCD utilisé pour l'essai de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est tenu pour les accès AE en court-circuit et aussi quand ils sont en circuit ouvert ^d Pour les signaux caractérisés par une précision de < 1% spécifiée par le fabricant et si aucune autre exigence n'est requise par les normes applicables ou les spécifications agréées, l'écart permis peut être augmenté jusqu'à ±1 % pour les signaux perturbés avec $U_o > 3$ V				

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

	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	A
4.2	Onde de choc	CEI 61000-4-5	2 kV ^{b,c}	FS
4.3	Perturbations R.F. conduites	CEI 61000-4-6	10 V (150 kHz à 80 MHz) ^d	A
^a Uniquement dans le cas de lignes >3 m. ^b Ligne à terre ^c Uniquement dans le cas de lignes sur de longues distances (voir 3.6 de la CEI 61326-1). ^d L'impédance de tout RCD utilisé pour l'essai de 10 kHz à 150 kHz doit être conforme aux exigences d'impédance asymétrique de la CEI 61000-4-6 à 150 kHz. L'étalonnage doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-6. Un découplage suffisant peut être démontré si le critère d'impédance est tenu pour les accès AE en court-circuit et aussi quand ils sont en circuit ouvert				

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 cela est 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 cela est 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 acteurs, 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 identifiée 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 ajoute des exigences supplémentaires pour le matériel qui est destiné à une utilisation dans une application relative à la sécurité. Dans ce cas, le critère usuel dans les limites qui lui sont associées et les exigences fonctionnelles pour la fonction de sécurité sont applicables.

NOTE L'approche générale pour l'application des critères de performance pour les différents types de fonction est donnée dans le Tableau 4 de la CEI 61326-3-1

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 le matériel qui est destiné à une utilisation dans une application relative à la sécurité. Dans ce cas les critères usuels dans leurs limites associées et les exigences supplémentaires pour la fonction de sécurité s'appliquent tous.

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.