

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement and control – Programmable controllers –
Part 2: Equipment requirements and tests**

**Mesurage et contrôle des processus industriels – Automates programmables –
Partie 2: Exigences et essais des équipements**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement and control – Programmable controllers –
Part 2: Equipment requirements and tests**

**Mesurage et contrôle des processus industriels – Automates programmables –
Partie 2: Exigences et essais des équipements**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-4580-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	12
3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols.....	18
4 Compliance and type tests.....	19
4.1 Compliance with this standard	19
4.2 Type tests.....	20
4.2.1 General	20
4.2.2 Equipment to be tested (equipment under test/EUT).....	20
4.2.3 Special features for EMC tests	23
4.2.4 Withstand test conditions.....	23
4.2.5 Climatic tests.....	23
4.2.6 Functionality verification with temperature	23
4.2.7 Verification procedure.....	27
4.2.8 Requirements for test programmes and proper functioning verification procedures (PFVPs) to be provided by the manufacturer	28
4.2.9 EMC Performance criteria.....	28
4.2.10 General facility/laboratory conditions for tests	29
4.3 Test report.....	29
5 Normal service conditions and requirements.....	30
5.1 General.....	30
5.2 Operating conditions and requirements.....	30
5.2.1 Ambient temperature and relative humidity	30
5.2.2 Altitude	34
5.3 Mechanical operating conditions and requirements	35
5.3.1 General.....	35
5.3.2 Vibrations	35
5.3.3 Shock	36
5.3.4 Free falls (portable and hand-held equipment).....	36
5.4 Transport and storage conditions and requirements	37
5.4.1 General	37
5.4.2 Ambient temperature and relative humidity	37
5.4.3 Altitude	39
5.4.4 Free falls (in manufacturer's original packaging).....	39
6 Functional requirements	40
6.1 General.....	40
6.2 Power input ports.....	41
6.2.1 Requirements	41
6.2.2 Verification of power input ports (a.c. or d.c.).....	42
6.3 Memory power back-up.....	46
6.3.1 Requirements	46
6.3.2 Verification of memory power back-up requirements	46
6.4 Digital I/Os.....	48

6.4.1	General	48
6.4.2	Positive logic digital I/Os (sinking inputs / sourcing outputs)	48
6.4.3	Negative logic digital I/Os (sourcing inputs / sinking outputs)	48
6.4.4	Digital inputs (positive logic, current sinking)	49
6.4.5	Digital outputs for alternating currents (positive logic, current sourcing)	52
6.4.6	Digital outputs for direct current (current sourcing)	57
6.4.7	Requirements for discrete channel compatibility with IEC 61131-9 SDCI	61
6.4.8	Special digital I/O interfaces	61
6.5	Analog I/Os	61
6.5.1	General	61
6.5.2	Analog inputs	61
6.5.3	Analog outputs	61
6.5.4	Analog temperature inputs	62
6.5.5	Requirements for analog channel compatibility with HART® (Highway Addressable Remote Transducer)	62
6.5.6	Verification of analog I/Os	62
6.6	Communication interface requirements	64
6.6.1	General	64
6.6.2	Verification of communication interface requirements	64
6.7	Main processing unit(s) and memory(ies) requirements	64
6.7.1	General	64
6.7.2	Verification of processing unit requirements	64
6.8	Remote input/output station (RIOS) requirements	65
6.8.1	General	65
6.8.2	Verification of local and remote I/O stations	65
6.9	Peripherals (PADTs, TEs, HMIs) requirements	66
6.9.1	General	66
6.9.2	Verification of peripheral (PADTs, TEs, HMIs) requirements	67
6.10	Self-tests and diagnostics requirements	67
6.10.1	General	67
6.10.2	Verification of self-tests and diagnostics	67
6.11	Functional earth	68
6.12	Requirements for information on normal service and function	68
7	Electromagnetic compatibility (EMC) requirements	68
7.1	General	68
7.2	Emission requirements	70
7.3	EMC immunity requirements	71
7.3.1	Immunity levels	71
7.3.2	Voltage dips and interruptions power ports	77
7.4	Requirements for information on EMC installation	78
8	Marking requirements and information to be provided by the manufacturer	78
8.1	Verification	78
8.2	General marking requirements	78
8.2.1	Minimum marking requirement	78
8.2.2	Functional identifications	79
8.2.3	Functional earth terminals markings	79
8.2.4	Documentation markings	79
8.3	Information format and content	79
8.3.1	Information format	79

8.3.2	Information content.....	80
8.3.3	Information on compliance with this standard.....	80
8.3.4	Information on shipping and storage	80
8.3.5	Information on a.c. and d.c. power supply.....	80
8.3.6	Information on digital inputs (current sinking)	81
8.3.7	Information on digital outputs for alternating currents (current sourcing)	81
8.3.8	Information on digital outputs for direct current (current sourcing).....	82
8.3.9	Information on analog inputs.....	82
8.3.10	Information on analog outputs	84
8.3.11	Information on communication interfaces	86
8.3.12	Information on main processing unit(s) and memory(ies)	86
8.3.13	Information on remote input/output station (RIOS)	86
8.3.14	Information on peripherals (PADTs, TEs, HMIs).....	87
8.3.15	Information on self-tests and diagnostics	87
8.4	Information on EMC installation	88
8.5	Information on reliability.....	88
Annex A (informative)	Temperature derating for altitude	89
A.1	Standard atmosphere modelling.....	89
A.1.1	Ambient temperature	89
A.1.2	Aerostatics equation	89
A.1.3	Air density	90
A.1.4	Radiation.....	90
A.1.5	Derating ratio.....	91
A.1.6	Comparison with IEEE1613	91
Annex B (informative)	Digital input standard operating range equations.....	93
Annex C (normative)	Zone C – EMC immunity levels	94
Annex D (normative)	Legacy techniques that are out-dated and not recommended for new design	97
D.1	Background	97
D.2	Ambient temperature	97
D.3	Type 2 digital input	97
D.3.1	Definition.....	97
D.3.2	Background	97
D.4	Analog inputs.....	98
D.5	Analog outputs.....	99
D.6	CRT displays	99
Annex E (informative)	Application reasoning for a.c. and d.c. interruptions	101
Annex F (normative)	Digital I/O: Current-sourcing input and current-sinking output.....	102
F.1	Digital I/O (negative logic).....	102
F.2	Function and verification	104
Bibliography		105
Figure 1	– Equipment in the scope and not in the scope	11
Figure 2	– Example EUT configurations	21
Figure 3	– General temperature test environment	24
Figure 4	– Vented equipment.....	25
Figure 5	– Non-vented equipment	26

Figure 6 – Panel mounted equipment extending through the wall of a cabinet	27
Figure 7 – Typical interface/port diagram of a modular control equipment	41
Figure 8 – Gradual shut-down/start-up test	44
Figure 9 – Fast supply voltage variation test	45
Figure 10 – Slow supply voltage variation test	45
Figure 11 – Positive logic (sinking inputs / sourcing outputs)	48
Figure 12 – U-I operation regions of current-sinking inputs	49
Figure 13 – Input Type 3 Diagnostic	51
Figure 14 – Temporary overload waveform for digital a.c. outputs	53
Figure 15 – Temporary overload waveform for digital d.c. outputs	58
Figure 16 – EMC zones	69
Figure A.1 – A small atmosphere element	89
Figure E.1 – d.c. distribution to control equipment and faults	101
Figure F.1 – Negative logic (sourcing inputs / sinking outputs)	102
Figure F.2 – Positive logic with faults	103
Figure F.3 – Negative logic with faults	104
Table 1 – Criteria to prove the performance of an EUT against EMC disturbances	29
Table 2 – General facility/laboratory conditions for tests	29
Table 3 – Operating environments, ambient temperature and relative humidity	30
Table 4 – Dry-heat withstand and immunity tests	31
Table 5 – Cold withstand and immunity tests	32
Table 6 – Change of temperature, withstand and immunity tests	33
Table 7 – Cyclic (12 + 12) damp-heat withstand test	34
Table 8 – Multiplication factors for equipment ambient temperature of operation at altitudes up to 5 000 m	35
Table 9 – Sinusoidal vibration conditions	35
Table 10 – Immunity vibration test	36
Table 11 – Immunity shock test	36
Table 12 – Free fall on concrete floor for portable and hand-held equipment	37
Table 13 – Storage environments, ambient temperature and relative humidity	38
Table 14 – Transportation environments, ambient temperature and humidity	38
Table 15 – Free fall on concrete floor in manufacturer's original packaging	39
Table 16 – Rated values and operating ranges of incoming power supply	41
Table 17 – Voltage interruptions (functional requirements)	42
Table 18 – Voltage ripple and frequency range immunity test	43
Table 19 – Gradual shut-down/start-up test	44
Table 20 – Supply voltage variation tests	44
Table 21 – Voltage interruptions immunity test (Functional tests)	46
Table 22 – Back-up duration withstand test	47
Table 23 – Change of energy source test	47
Table 24 – Operating ranges for digital inputs (current sinking)	50
Table 25 – Rated values and operating ranges for current sourcing digital a.c. outputs	52

Table 26 – Overload test circuit values	55
Table 27 – Endurance test circuit values.....	55
Table 28 – Overload and short-circuit tests for digital outputs	56
Table 29 – Rated values and operating ranges (d.c.) for current-sourcing digital d.c. outputs	57
Table 30 – Overload and short-circuit tests for digital outputs	60
Table 31 – Rated values and impedance limits for analog inputs	61
Table 32 – Rated values and impedance limits for analog outputs	61
Table 33 – Analog output overload immunity test	63
Table 34 – Insertion/withdrawal of removable units	66
Table 35 – EMC zones & protection considerations.....	70
Table 36 – Enclosure port tests, Zones A and B.....	71
Table 37 – Conducted immunity tests, Zone B	72
Table 38 – Conducted immunity tests, zone A.....	73
Table 39 – Electrostatic discharge immunity test.....	74
Table 40 – Radiated electromagnetic field immunity test.....	75
Table 41 – Power-frequency magnetic field immunity test	75
Table 42 – Fast transient burst immunity test.....	76
Table 43 – High-energy surge immunity test	76
Table 44 – Conducted r.f. immunity test.....	77
Table 45 – Voltage dips and interruptions (EMC requirements)	77
Table 46 – Voltage dips and interruptions immunity test (EMC tests) ^f	78
Table 47 – Analog input static characteristics	83
Table 48 – Analog input dynamic characteristics.....	83
Table 49 – Analog input general characteristics	84
Table 50 – Analog input miscellaneous characteristics.....	84
Table 51 – Analog output static characteristics	84
Table 52 – Analog output dynamic characteristics.....	85
Table 53 – Analog output general characteristics	85
Table 54 – Analog output miscellaneous characteristics	85
Table A.1 – Component temperature derating with altitude, 2 000 m as reference	91
Table A.2 – Component temperature derating with altitude, 1 500 m as reference, and 20 °C at the sea level standard temperature	91
Table C.1 – Enclosure port tests, Zone C.....	94
Table C.2 – Conducted immunity tests, Zone C.....	95
Table C.3 – Damped oscillatory wave immunity test.....	96
Table D.1 – Standard operating ranges for Type 2 digital inputs (current sinking)	98
Table D.2 – Rated values and impedance limits for analog inputs	99
Table D.3 – Rated values and impedance limits for analog outputs	99

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL –
PROGRAMMABLE CONTROLLERS –****Part 2: Equipment requirements and tests****FOREWORD**

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

International Standard IEC 61131-2 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) removal of safety requirements and instead pointing to IEC 61010-2-201;
- b) addition of negative logic digital inputs and outputs;
- c) addition of Type 3-d digital input;
- d) addition of 2,7 GHz to 6 GHz requirement for Radio-frequency electro-magnetic amplitude modulated immunity;

- e) clarification of temperature testing;
- f) clarification of type testing;
- g) deprecation of certain technologies;
- h) general update of multiple aspects of functionality and EMC;
- i) reorganization of clauses to associate requirements and verifications more closely.

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

FDIS	Report on voting
65B/1083/FDIS	65B/1091/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61131 series, published under the general title *Industrial-process measurement and control – Programmable controllers*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61131-2 is part of a series of standards on industrial control equipment, including programmable controllers, and their associated peripherals and should be read in conjunction with the other parts of the series. However, it can be read and applied alone.

Where a conflict exists between this and other IEC standards, the provisions of this standard should be considered to govern in the area of industrial control equipment, including programmable controllers, and their associated peripherals.

This standard defines for industrial control equipment the following:

- Testing and verifications methods (Clause 4);
- Operating conditions (5.2);
- Temperature and climatic tests (5.2.1);
- Mechanical requirements and tests (5.3);
- Functional requirements and tests for power supplies, I/Os and other components (Clause 6);
- EMC requirements and tests (Clause 7);
- Marking and documentation requirements (Clause 8).

Product safety requirements for PLC and the other types of industrial control equipment now in the scope of this standard are specified in IEC 61010-2-201, which replaces the requirements of Clauses 11 to 14 of IEC 61131-2:2007.

The operating conditions and the temperature derating for altitudes are aligned with IEC 61010-2-201:–¹.

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC /CDV 61010-2-201:2016.

INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL – PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

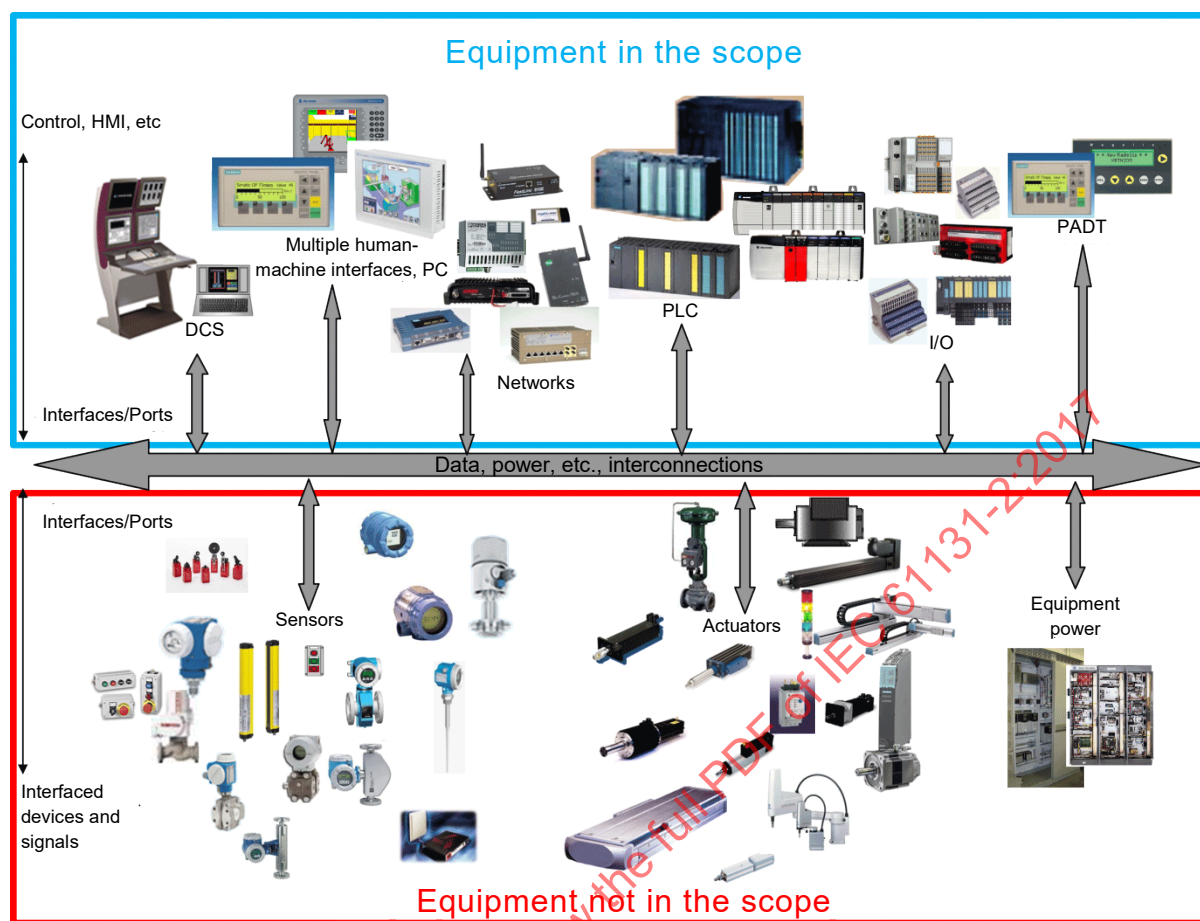
Part 2: Equipment requirements and tests

1 Scope

This part of IEC 61131 specifies functional and electromagnetic compatibility requirements and related verification tests for industrial control equipment of the following types:

- programmable controllers (PLC);
- programmable automation controller (PAC);
- remote I/O;
- programming and debugging tools (PADTs);
- industrial PC (computers) and industrial panel PC;
- displays and human-machine Interfaces (HMI) for industrial use;
- distributed control system (DCS), and DCS components that are listed here in the scope;
- any product where the primary purpose is performing the function of industrial control equipment, including PLC and/or PAC, and/or their associated peripherals which have as their intended use the control and command of machines, automated manufacturing and industrial processes, e.g. discrete, batch and continuous control.

In this document “control equipment” is equivalent to “industrial control equipment” as are PLC and PAC.



IEC

Figure 1 – Equipment in the scope and not in the scope

Components of the above named equipment (see Figure 1) included in the scope of this standard are:

- (auxiliary) stand-alone power supplies;
- peripherals such as digital and analog I/O;
- industrial network equipment.

Control equipment and their associated peripherals are intended to be used in an industrial environment and may be provided as open or enclosed equipment.

If control equipment or its associated peripherals are intended for use in other environments (light industrial, commercial, residential), then the specific requirements, standards and installation practices for those other environments shall be additionally applied to the control equipment and its associated peripherals.

Equipment covered in this standard is intended for use in overvoltage category II (IEC 60664-1) in low-voltage installations, where the rated equipment supply voltage does not exceed AC 1 000 V r.m.s. (50/60 Hz), or DC 1 000 V. If control equipment or their associated peripherals are applied in overvoltage category III installations, then additional analysis will be required to determine the suitability of the equipment for those applications.

The object of this standard is to establish the definitions and identify the principal characteristics relevant to the selection and application of control equipment and their associated peripherals.

This standard also specifies:

- a) service (operating, storage and transportation) requirements for control equipment and their associated peripherals (Clause 5);
- b) functional requirements for control equipment and their associated peripherals (Clause 6);
- c) EMC requirements for control equipment and their associated peripherals (Clause 7);
- d) information that the manufacturer is required to supply (Clause 8).

Safety requirements for control equipment and their associated peripherals are specified in IEC 61010-2-201.

The requirements of IEC Guide 106, "Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating", and IEC Guide 107 "Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications," are incorporated herein.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61000-4-2:2008, *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 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

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

IEC 61000-4-18:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory waves immunity test*

IEC 61000-6-1:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

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

IEC 61010-2-201:–2, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment*

IEC 61131-1, *Programmable controllers – Part 1: General information*

IEC 61131-3, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

IEC 61131-9, *Programmable controllers – Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI)*

IEC TR 61131-4, *Programmable controllers – Part 4: User guidelines*

IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*

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

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols* (available at <http://www.iso.org/obp>)

ANSI/ISA-50.00.01-1975 – (R2012), *Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments*

HCF_SPEC-13, *HART (Highway Addressable Remote Transducer) Communication Protocol Specification, Rev 7.5*

3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61131-1 and the following apply.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/ADIS 61010-2-201:2016.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

ambient temperature

temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the equipment

3.1.2

analog input

device which converts a continuous signal to a discretely valued multi-bit binary number, for use by the control equipment

3.1.3

analog output

device which converts a multi-bit binary number from the control equipment to a continuous signal

3.1.4

battery

electrochemical energy source which can be rechargeable or non-rechargeable

3.1.5

current sinking

property of receiving current

3.1.6

current sourcing

property of supplying current

3.1.7

d.c. power network

local direct current electricity supply network in the infrastructure of a site or building intended for use by one or more different types of equipment and providing power supply independently from the conditions of the public mains network

Note 1 to entry: Examples of a d.c. power network are 125 Vd.c. and 400 Vd.c. power networks utilized in applications such as utility power plants, airport radar UPS, telecom UPS etc. Low voltages such as e.g. 24 V d.c., 48 V d.c., are not suitable for distribution, due to high voltage drop losses. As such these low voltage power sources are not considered d.c. power networks.

3.1.8

digital input

device which converts an essentially two-state signal to a single-bit binary number

3.1.9

digital output

device which converts a single-bit binary number to a two-state signal

3.1.10

earth

conducting mass of the Earth, whose electric potential at any point is conventionally taken as zero

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-01]

3.1.11**EMC****electromagnetic compatibility**

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

[SOURCE: IEC 60050-161:1990, 161-01-07]

3.1.12**enclosed equipment**

equipment which includes an enclosure, having safety capability, or combination of an enclosure, having safety capability, and installation provisions enclosing on all sides, with the possible exception of its mounting surface, to prevent personnel from accidentally touching hazardous live, hot or moving parts contained therein and meeting requirements of mechanical strength, flammability, and stability (where applicable)

Note 1 to entry: Examples are portable and hand-held equipment.

[SOURCE: IEC 61010-2-201:–, 3.102]

3.1.13**enclosure**

housing affording the type and degree of protection suitable for the intended application

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

3.1.14**equipment under test****EUT**

representative configuration(s), as defined by the manufacturer, used for type tests (see 4.2)

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.15**field wiring**

wiring of the control equipment, which is not installed in the control equipment manufacturer's facility

Note 1 to entry: Examples of field wiring are power supply, digital and analogue input and output wiring.

Note 2 to entry: Control equipment manufacturer's, e.g. pre-assembled or molded cabling is not considered field wiring.

[SOURCE: IEC 61010-2-201:–, 3.105]

3.1.16**fixed equipment**

electric equipment fastened to a support, or otherwise secured in a specific location

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-07]

3.1.17**functional earth**

point or points in a system, an installation or in equipment for connection to earth, for purposes other than electrical safety

3.1.18**hand-held equipment**

electric equipment intended to be held in the hand during normal use

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-05]

3.1.19

immunity, <to a disturbance>

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

Note 1 to entry: Not used exclusively to refer to EMC in this standard. It may also refer, for example, to vibration, humidity, etc.

[SOURCE: IEC 60050-161:1990, 161-01-20]

3.1.20

immunity type test

immunity test

type test verifying that the equipment operation is not altered by the application of specified influencing quantities that are intended to approximate normal operation

3.1.21

interface

shared boundary between one control equipment and another control equipment, or between parts of a control equipment, through which information or electrical energy is conveyed

3.1.22

isolated, <devices, circuits>

devices or circuits without galvanic connection between them

3.1.23

module

part of the control equipment containing (an) identified function(s) processing unit, analog input, etc.), which may plug into a backplane or base

3.1.24

multi-channel module

module containing multiple input and/or output signal interfaces which could be isolated or not isolated from each other

3.1.25

normal use

operation, including stand-by, according to the instructions for use or for the obvious intended purpose

Note 1 to entry: Normal service conditions are stated in Clause 5.

3.1.26

open equipment

equipment which does not protect personnel from accidentally touching hazardous live or moving parts contained therein nor meet requirements of mechanical strength, flammability and stability (where applicable)

[SOURCE: IEC 61010-2-201:–, 3.107]

3.1.27

operator

person commanding and monitoring a machine or process through an HMI connected to the control equipment

Note 1 to entry: The operator does not change the control equipment hardware configuration, software or the application programme. Control equipment is not intended for use by untrained personnel.

Note 2 to entry: The operator is assumed to be aware of the general hazards in an industrial environment.

3.1.28

overvoltage category, <of a circuit or within an electrical system>

classification based on limiting (or controlling) the values of prospective transient overvoltages occurring in a circuit (or within an electrical system having different nominal voltages) and depending upon the means employed to influence the overvoltages

Note 1 to entry: In an electrical system, the transition from one overvoltage category to another of lower category is obtained through appropriate means complying with interface requirements. These interface requirements may be an overvoltage protective device or a series-shunt impedance arrangement capable of dissipating, absorbing, or diverting the energy in the associated surge current, to lower the transient overvoltage value to that of the desired lower overvoltage category.

Note 2 to entry: Equipment covered in this standard is intended for use in overvoltage category II.

3.1.29

permanent installation

portion of the control equipment that can only be connected to or disconnected from the control equipment by the use of a tool

3.1.30

port

access to a device or network where electromagnetic energy or signals may be supplied or received or where the device or network variables may be observed or measured

Note 1 to entry: Most commonly used with respect to EMC.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-12-60, modified – Note 1 to entry has been modified.]

3.1.31

portable equipment

equipment intended to be carried by hand and not fixed during normal use

3.1.32

public mains

power from the conductors/mains of the public utility distribution system

3.1.33

total output current, <of an output module>

current that a multi-channel module operating at the most adverse combination of normal operation can supply without any part of it (insulation, terminals, exposed conductive parts, etc.) exceeding the specified temperature limits

Note 1 to entry: For a multi-channel module, the total output current is generally less than the sum of the output currents of the channels.

3.1.34

type test

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

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

3.1.35

unit

integral assembly (which may consist of modules plugged in or otherwise connected within the assembly) connected to other units within the control equipment by means of cables for permanently installed units and cables or other means for portable units

3.1.36

withstand type test

withstand test

type test verifying that the application of more severe influencing quantities to the equipment does not impair its ability to assume its intended mission

3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

Acronym Description

a.c.	or "AC" or "alternating current" are all equivalent
BCD	Binary-Coded Decimal
BIOS	Basic Input/Output System
CDN	Coupling/Decoupling Network
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR; English: Special International Committee On Radio Interference)
CMRR	Common-Mode Rejection Ratio
CMV	Common-Mode Voltage
d.c.	or "DC" or "direct current" are all equivalent
DCS	Distributed Control System
DIN	Deutsches Institut für Normung
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electromagnetic Interference
ESD	Electrostatic Discharge
EU	European Union
EUT	Equipment Under Test
FDIS	Final Draft International Standard
FF	Foundation Fieldbus
HART	Highway Addressable Remote Transducer
HMI	Human Machine Interface
I/O	Input/Output
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEV	International Electrotechnical Vocabulary
ISO	International Organization for Standardization
LSB	Least Significant Bit
MOV	Metal Oxide Varistor
MTBF	Mean Time Between Failures
NC	Normally Closed
ND	Not Defined
NO	Normally Open
ODVA	ODVA, Inc. (formerly "Open DeviceNet Vendor's Association")
OS	Operating System
OTH	Operating Temperature & Humidity
PAC	Programmable Automation Controller
PADT	Programming and Debugging Tool
PAS	Publicly Available Specification

PC	Personal Computer
PELV	Protected Extra-Low Voltage
PFVP	Proper Functioning Verification Procedures
PLC	Programmable Logic Controller
PNO	Profibus Nutzer (User) Organization
PS	Power Supply
RC	Resistor Capacitor
RIOS	Remote Input/Output Station
RMS	Root Mean Square
RTD	Resistive Temperature Device
SC	Subcommittee
SDCI	Single-drop Digital Communication Interface
SDL	Shut Down Limit
SELV	Safety Extra-Low Voltage
STH	Storage Temperature & Humidity
TC	Thermocouple
TE	Test Equipment
TTH	Transportation Temperature & Humidity
TM	Thermal Module
USB	Universal Serial Bus

4 Compliance and type tests

4.1 Compliance with this standard

Compliance to this standard can be claimed in a number of ways.

1) Complete compliance to this standard:

“compliant to IEC 61131-2”

This means the equipment complies with all clauses.

2) Compliance to a clause or clause(s) statement, for example:

“Compliant to IEC 61131-2:-, Clause 9” or

“Compliant to IEC 61131-2:-, subclause 6.2 and Clause 9”

This means the equipment complies with only the clauses/subclauses stated.

3) Compliance to functionality statement, for example:

“Functionality: Digital Input Type 3 according to IEC 61131-2” and/or

“Ambient temperature range: 0 °C to 60 °C according to IEC 61131-2”

This means the equipment complies with the functionality item stated as defined in this standard.

One exception is Clause 7, Electromagnetic compatibility (EMC) requirements. It is mandatory all equipment complies with this clause.

Where the manufacturer is allowed to select among several options for normal service conditions, catalogues and/or datasheets shall clearly specify which option the equipment has been evaluated against. This applies to e.g. ambient temperature ranges, severity classes of voltage dips (e.g. PS1 or PS2), and types of digital inputs (e.g. Type 1 or Type 3).

4.2 Type tests

4.2.1 General

The objective of 4.2 is to define how to verify compliance of the control equipment and the associated peripherals with the requirements set forth in this standard. This compliance verification includes:

- a) verification by type tests given in appropriate clauses;
- b) verification by suitable examination, visual inspection or/and measurement.

These tests are qualification tests and not tests related to the ways control equipment is employed. According to the scope of this standard, the above compliance verification may not cover the verification of the ability of the control equipment to satisfy the intended automated control equipment requirements.

NOTE Peripherals, not in the scope of this standard, used in the same environment as the control equipment, can be evaluated to the same requirements as the control equipment.

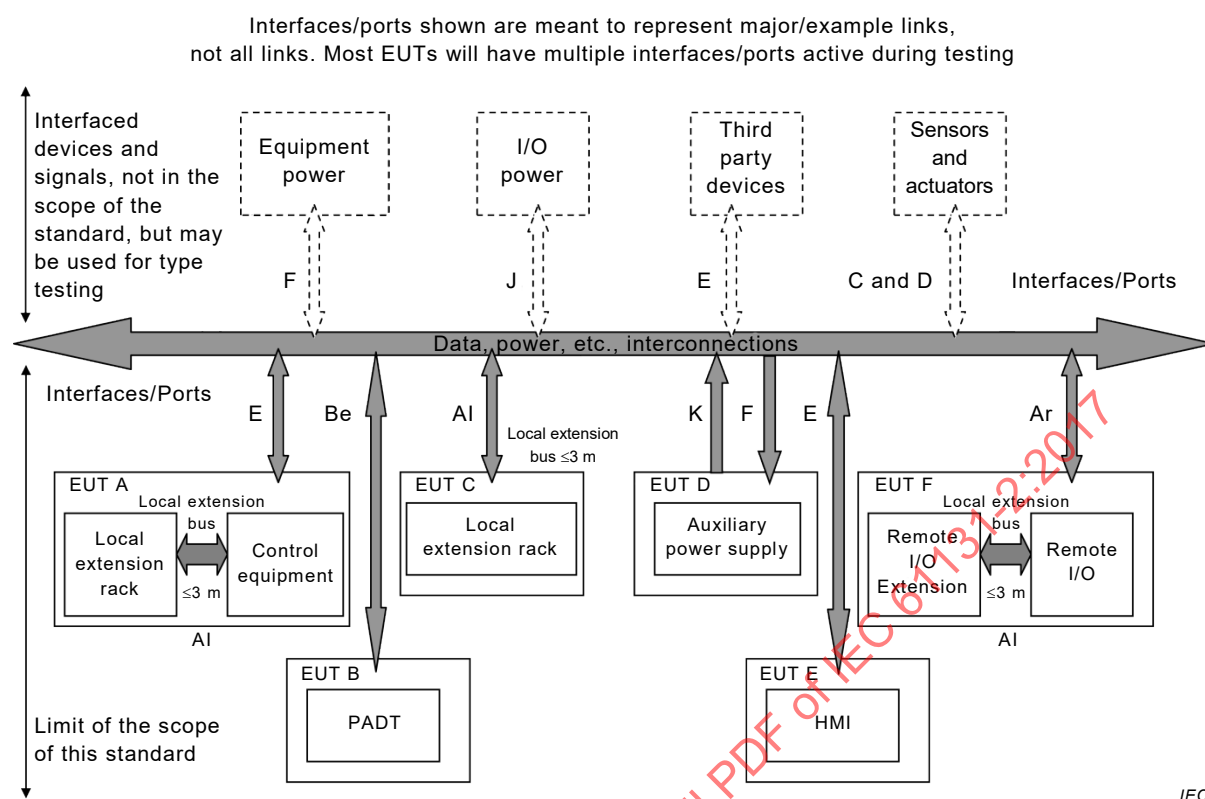
It shall be kept in mind a type test is meant to test a target device, the EUT. But in the type test context EUT can mean the EUT, the single target device, e.g. a module alone or this same single target device as part of a test EUT, e.g. a module, a power supply, a communication module and a rack.

4.2.2 Equipment to be tested (equipment under test/EUT)

Control equipment in the scope of this standard is used in a wide variety of applications. The modular designs of most control equipment and the wide range of combinable remote I/O, industrial PCs and HMI lead to an extremely wide variety of system configurations. For obvious practical reasons, in most cases type tests cannot be conducted on EUT identical to user-built systems, and engineering judgement is necessary. Therefore, the manufacturer is required to define the EUTs and document the corresponding test plan and test programmes to meet the following principles.

Combination of tests/EUTs/test programmes shall be such that one may reasonably think that any configuration built by the user according to the manufacturer's specifications and installation instructions would pass satisfactorily the same tests, and will properly function in normal operation, which these tests are intended to reflect.

Unless otherwise specified in this standard, the manufacturer may elect to use various EUTs to achieve the objectives of a given type test.



NOTE Letters used in Figure 2 (e.g. E, F, Be) are defined in the Key of Figure 7.

Figure 2 – Example EUT configurations

Each subpart of the EUT as shown in Figure 2 may constitute an EUT represented as EUT A, B, C, D, E and/or F. To exercise different characteristics, capabilities, ports, etc of each EUT, the manufacturer may define subsystems and the different EUTs are tested in turn.

Only one subsystem is under test at any time, the others being considered as auxiliary equipment.

Examples:

- a) to test vibration immunity of the EUT A, equipment of the other EUTs may be connected but are not in the test bed.
- b) to check the electrical interference immunity of the EUT, the manufacturer may choose between the following, as applicable:
 - 1) to build a single global EUT including the PADT/TE/RIOS, and check the whole configuration; or
 - 2) to define a suite of simpler EUTs (for example, a EUT without any PADT/TE/RIOS, and a single PADT and a single RIOS and a single PADT and a single TE, or any other suite of partial combinations of them which make sense) but correspondingly exercise the appropriate ports of each EUT with an equipment part of the test bed (the laboratory equipment necessary to test the EUT) as would do the missing PADT/TE/RIOS. For practical reasons, the manufacturer may elect to use actual PADTs/TEs/RIOS to exercise the EUT ports.

If there are too many families to be included into a single EUT, the manufacturer shall define several EUTs as follows:

- For the type test of a family with very similar modules (family, i.e. modules using the same schematic and basic manufacturing and differing mainly by, for example, the number of

inputs and outputs), the manufacturer may elect to include in the EUT only one arbitrarily chosen member of the family. If the type test is dependent on the differences between the modules, then a single family member shall not be used.

- Appropriate catalogued options, such as power supply units, application memory(ies), processing unit(s) etc. shall be used to build the relevant EUT(s).
- If a local bus extension is part of the EUT and if its maximum cable length cable is less than, or equal to, 3 m, it is considered to be an internal equipment bus. As such, it shall not be considered a port for test.
- If a local bus extension is part of the EUT and is capable of driving cables with a length of > 3 m, then only one end of the link is part of the EUT and it is considered as a communication port.

If an EUT representing a control equipment or a remote I/Os (RIOS) is of modular structure, it shall fulfil the following minimum requirements:

- All types of modules shall be represented in one or several EUT configurations in which any mix of modules is permissible.
- All types of modules shall be configured in the EUTs and tested at least once.

NOTE It can be appropriate to consider statistical criteria based on samples for a large number of I/Os (for example, >100).

At least one of each type or a representative number of I/O ports of the EUT shall be connected and be functional.

A selection of the representative functional modes shall be made considering that only the most typical functions of the equipment can be tested.

The EUT shall be tested according to the manufacturer's installation guideline.

All tests shall be conducted in a well-defined and reproducible manner.

The EUT is located in the specified test e.g. chamber, building, site and any test support equipment shall be located outside the influence of the test environment.

All input/output cables shall be normally looped back for monitoring and testing and/or shall be terminated with a load.

For multi-channel I/O EUT's, the circuit design shall be reviewed to determine the worst case situation for testing. On and off states and the range of allowed loads shall be tested.

Certain tests can be easily targeted at a single item, others are more appropriate to a set of items configured together. Equipment to be tested shall reflect this need. See specific test clauses for recommendations on EUTs.

When new units/modules are introduced after initial release of a control equipment catalogue, which has already been satisfactorily tested according to this standard, EUT(s) simpler than those originally used can be defined. This is only permissible if such EUTs and the associated test programmes provided by the manufacturer allow proper verification as if these new units/modules had been tested within the originally tested EUTs.

Unless otherwise specified in this standard, the manufacturer may elect either that each type test be conducted on a new EUT or that several type tests be performed successively on the same EUT.

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, it is required that the decision and justification not to test is recorded in the test report.

4.2.3 Special features for EMC tests

Communication ports are to be connected as in normal use for ESD testing.

Pass-fail criteria are located in Table 1.

4.2.4 Withstand test conditions

In general, a module should be tested alone. Those clauses dealing with withstand tests should be referred to for specifics. See 5.2.1, 5.3.4, 5.4.4, 6.2.2.6, 6.3.2.1, 6.3.2.3, 6.4.4.5.3, 6.4.5.10.4, 6.4.6.10.4 and 6.5.6.6.

4.2.5 Climatic tests

Tests are performed on unpackaged equipment.

Temperature-sensitive components that are normally serviced and removed by the service personnel may be removed, if so requested by the manufacturer.

The climatic testing is made on the basis of the applicable standards of the IEC 60068 series.

4.2.6 Functionality verification with temperature

4.2.6.1 General method

This test method is utilized for verification of equipment functionality with temperature; e.g. analog I/O characteristics.

It is not required to perform this if it can be proved and documented that temperature range does not have any impact on the equipment.

The equipment shall be mounted in its least favorable position/orientation in an ambient temperature equal to its maximum or minimum rated ambient temperature.

The EUT shall be configured so it is generating its least favorable heat dissipation. It shall be noted that least favorable can be both a hot or cold situation (i.e. highest dissipation or lowest dissipation). This dissipation may be caused by some combination of load current, input voltage, input frequency, I/O duty cycle, etc.

The EUT wiring shall be the smallest size suitable for the maximum current rating of the EUT according to the manufacturer's instructions.

The test room/chamber/box (size is not a test criterion) environment surrounding the EUT shall not be subject to air movement caused by sources not part of the EUT, i.e. it shall be a natural convection environment. See Figure 3.

NOTE 1 To reduce and block forced air movement in a test room or in a climatic chamber around the EUT, the EUT can be placed in a partially or completely closed test box allowing air movement / natural convection only caused by the EUT. Or barriers made of any suitable material could be used around the EUT, to block air movement.

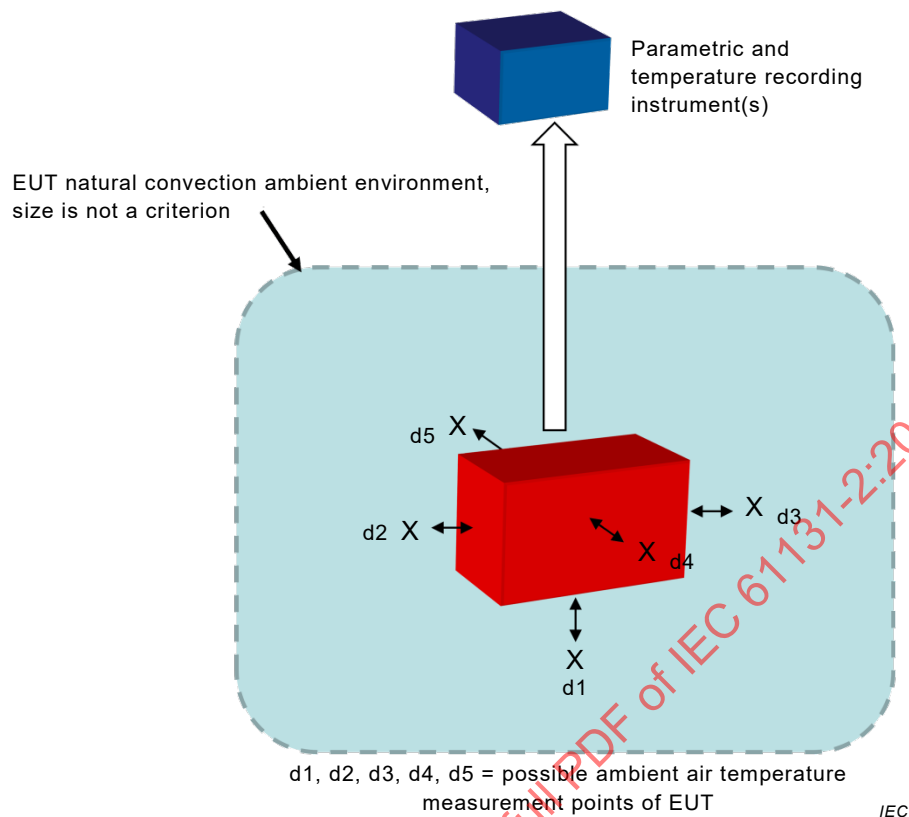


Figure 3 – General temperature test environment

Temperatures are measured when steady state has been reached.

If the EUT is meant to function as a standalone unit it shall be tested standalone, e.g. a standalone HMI or communications switch/router. See 4.2.

If the EUT is not meant to function as a standalone unit, e.g. I/O module of a modular equipment system, then a representative EUT shall be utilized for testing. This EUT shall represent a practical least favourable combination of conditions for the EUT. See 4.2.

NOTE 2 Practical least favourable combination of conditions means a realistic situation the EUT can be utilized for in a real world application, not a theoretical combination which would never be used in practice.

This practical least favourable combination shall be, at a minimum, the items necessary for the EUT to function, e.g. power supply, communication module (TM's in Figure 4) and EUT. The EUT shall be surrounded, as permitted by manufacturer's documentation, on both sides with real modules or "simulation module" (thermally representative module, TMs in Figure 4) representing the worst case thermal environment for the EUT, i.e. adding more modules around the EUT does not cause further temperature increase of the EUT. A justification of the configuration for the test shall be provided in the test report.

NOTE 3 An example configuration for testing an I/O module EUT, of a modular system, might be:

- the EUT (I/O module),
- a power supply,
- communication module,
- three of the same type I/O module operating at full load to the left of the EUT,
- three of the same type I/O module operating at full load to the right of the EUT, and
- adding more I/O modules left or right does not cause the EUT's temperature to change.

For vented equipment, cooled by natural air convection, the ambient temperature is the incoming air temperature at a point not more than 50 mm and not less than 25 mm away from the plane of the equipment's air flow entry point. See Figure 4. The points d1, d2 and d3, in Figure 4, are the possible measurement points. The point with the lowest temperature should be utilized as the ambient temperature.

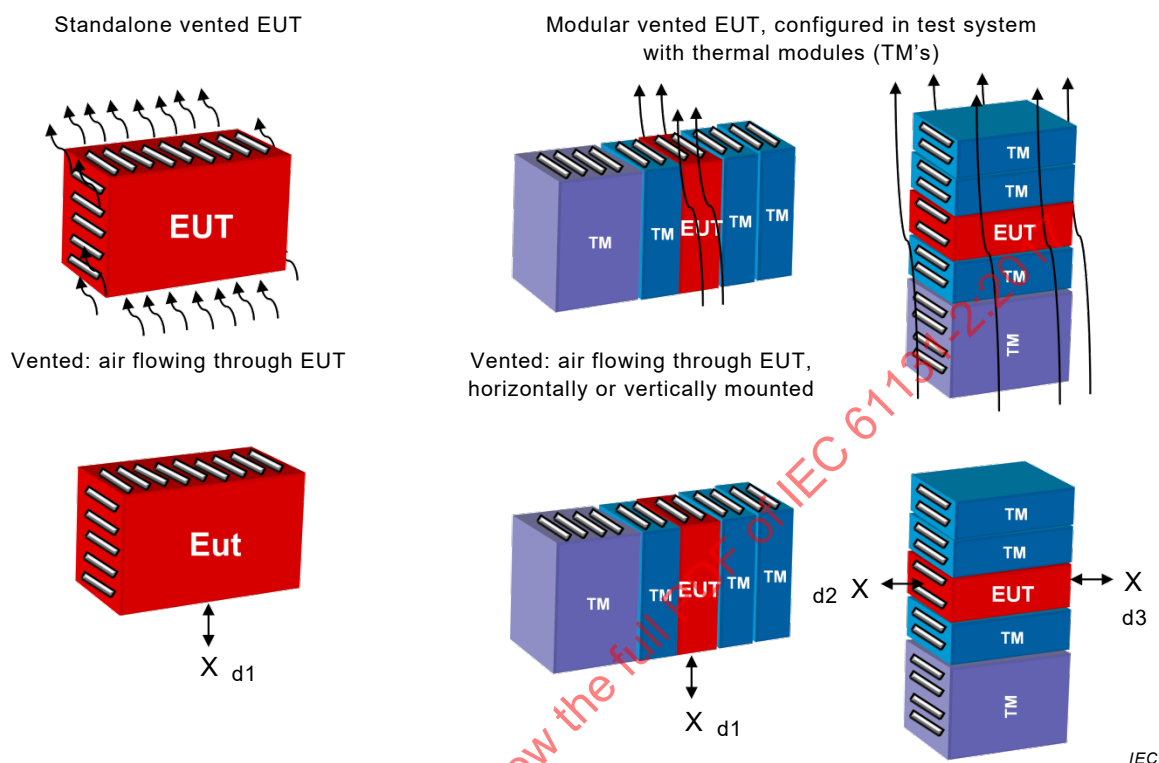


Figure 4 – Vented equipment

NOTE 4 Vents are purposeful air openings intended to allow air to pass through the equipment for the purpose of cooling, not incidental vents, e.g. switch shaft or communication jack openings.

For non-vented equipment, cooled by natural air convection, the ambient temperature is the air temperature at a point not more than 50 mm and not less than 25 mm away from the equipment, on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment. See Figure 5. The points d2-d5, in Figure 5, are the possible measurement points. The point with the lowest temperature should be utilized as the ambient temperature.

Due to mounting requirements, some of the measurement points may not be practical to utilize.

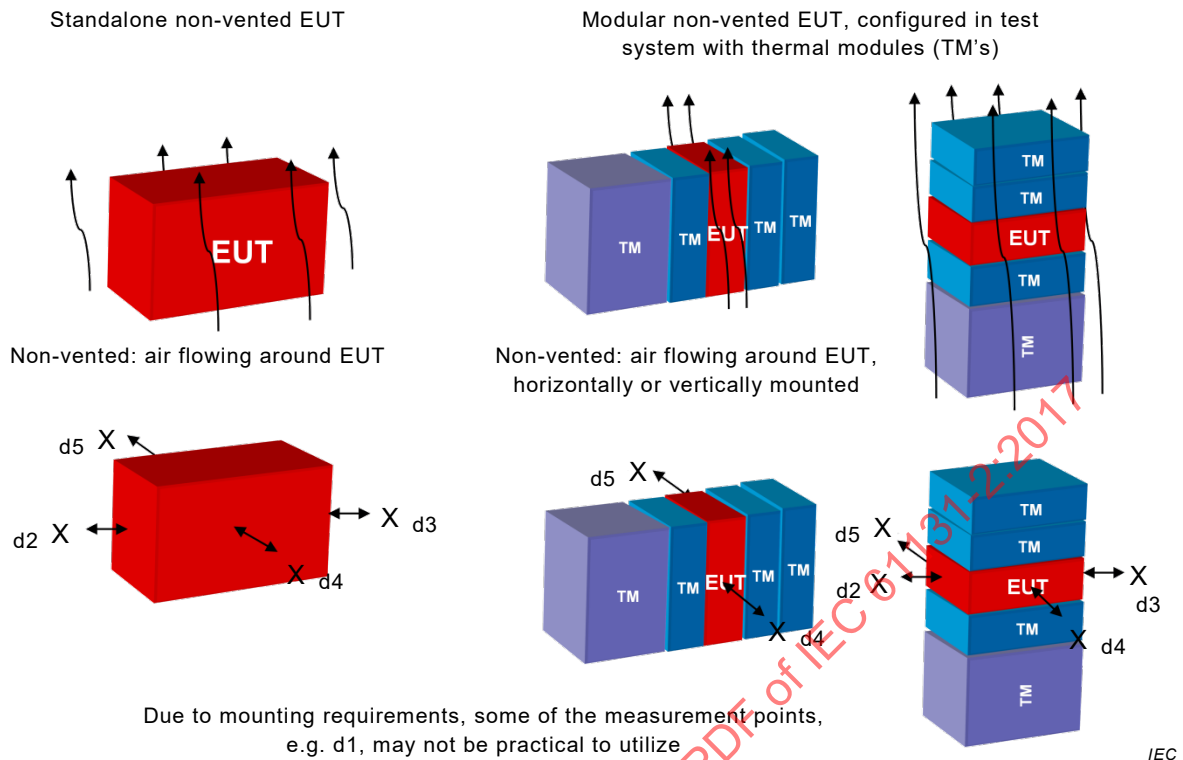


Figure 5 – Non-vented equipment

4.2.6.2 Special method, panel mounted equipment

Panel mounted equipment presents some special considerations, see Figure 6.

In this case part of the equipment (EUT_a) may be in one ambient environment, e.g. ambient environment #1 and the rest of the equipment (EUT_b) may be in another ambient environment, e.g. ambient environment #2. The equipment construction techniques can be quite different, e.g. (referring to Figure 6) open/vented in ambient environment #1 and enclosed/non-vented in ambient environment #2.

It should be kept in mind, it may be necessary that these two different environments be applied simultaneously, to ensure least favourable conditions.

Each part of the equipment (EUT_a and EUT_b) shall be evaluated separately according to its own environment.

The general method described in 4.2.6.1 with regard to test conditions and least favourable EUT configuration, orientation, etc. shall be followed.

Three special methods for testing panel mounted equipment are provided:

- The equipment shall be mounted such that the two portions (EUT_a and EUT_b) of the EUT are subjected to their specific environments.

NOTE 1 This provides the most accurate results, but is the most difficult to create for a test.

- The total EUT ($EUT_a + EUT_b$) shall be mounted in a single environment, which shall be the highest of the two, and the temperatures of the lower temperature EUT portion are corrected by the difference between the EUT's maximum rated ambient temperature and the actual test ambient temperature.

EXAMPLE 1 If EUT_a's maximum rated ambient temperature = 60 °C and EUT_b's maximum rated ambient temperature = 50 °C, the test will be run with a test ambient temperature = 60 °C. Temperatures taken for EUT_b would be corrected by –10 °C (50 °C–60 °C).

NOTE 2 This method is not as accurate as a) but will yield conservative results compared to c).

- c) The total EUT (EUT_a + EUT_b) shall be mounted in a single environment, which shall be the lower of the two, and the temperatures of the higher temperature EUT portion are corrected by the difference between the EUT's maximum rated ambient temperature and the actual test ambient temperature.

EXAMPLE 2 If EUT_a's maximum rated ambient temperature = 60 °C and EUT_b's maximum rated ambient temperature = 50 °C, the test will be run with a test ambient temperature = 50 °C. Temperatures taken for EUT_a would be corrected by +10 °C (60 °C–50 °C).

NOTE 3 This method is not as accurate as a) and will not yield conservative results compared to b).

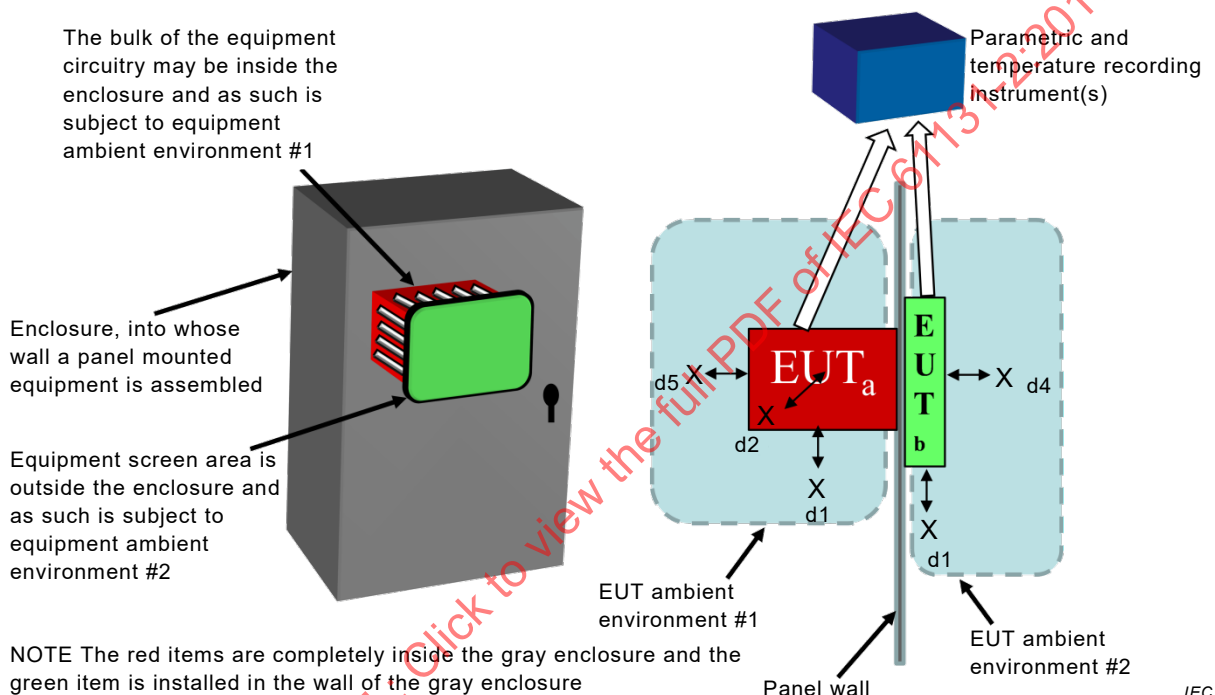


Figure 6 – Panel mounted equipment extending through the wall of a cabinet

4.2.6.3 Special method, large or heavy equipment

Equipment too large or too heavy can be tested at room ambient temperature, if the measured temperatures are corrected by the difference between the EUT's maximum rated ambient temperature and the actual test room ambient temperature.

Where this method is applied, rationale shall be provided in the test report.

4.2.7 Verification procedure

Type tests shall be conducted on the EUT(s) defined in 4.2.2 and 4.2.3, unless otherwise specified in this document.

For each test, the manufacturer shall:

- specify the configuration, its arrangement and its external connections;
- provide the test programmes which shall be run during the test;
- provide the proper operation verification procedure, e.g. including the way to measure accuracy and temporary deviations of analog I/Os.

The appropriate test programmes and proper functioning verification procedures provided by the manufacturer shall satisfy the requirements given in 4.2.8.

4.2.8 Requirements for test programmes and proper functioning verification procedures (PFVPs) to be provided by the manufacturer

During the type tests, there shall be no:

- destruction of hardware;
- modification of the operating system and test programmes and/or alteration of their execution;
- unintended modification of system and application data stored or exchanged;
- erratic or unintended behaviour of the EUT;
- deviation of the analog I/Os out of the limits specified in item 4 of Table 48 and item 3 of Table 52.

All relevant functions and parts of the EUT (i.e. units and modules) shall be functioning in such a way that the information paths to/from these functions and parts are exercised.

All the I/O and communication channels of the EUT shall be exercised.

It is acceptable to apply statistical criteria based on samples, for large number of I/Os, etc. (for example, >100).

The type test is not meant to test every possible operating mode or capability of an EUT. The intent of the type test is to exercise the EUT, at the boundaries of its operating mode(s) and/or capability(ies). Therefore engineering judgement is necessary to define both the configuration of the test and verification, to prove the overall capability. This is without actually testing all possibilities, i.e. a practical set of tests and results.

The following non-exhaustive list contains example items to consider in defining the type tests, with regard to exercise of the EUT.

- a) Configuration of the EUT:
 - external and internal status information reporting means;
 - displays;
 - alarm signals;
 - self-test result registers;
 - I/O;
 - test program length;
 - operation modes, e.g. start-up, shut-down, cold/warm/hot restart, normal run;
 - performance.
- b) The type test shall focus on the least favourable conditions for the EUT, to test its boundaries. Therefore different test set-ups might be needed for testing the EUT boundaries under, for example EMC conditions, climatic conditions.
- c) For every EUT there shall be a specification of how and where the limits of proper function can be identified.

4.2.9 EMC Performance criteria

Verification test method performance criteria.

Table 1 – Criteria to prove the performance of an EUT against EMC disturbances

Performance criterion		
Criterion	Operation	
	During test	After test
A	The EUT shall continue to operate as intended. No loss of function or performance, according to PFVPs (4.2.8)	The EUT shall continue to operate as intended
B	Degradation of performance accepted Examples: analog values vary within manufacturer-specified limits ^a , communication delay times vary within manufacturer-specified limits, flickering on HMI display, etc. No change of operating mode Examples: loss of data or uncorrected errors in communication, unintentional state changes of digital I/O which are seen by the EUT or test set-up, etc. No irreversible loss of stored data, according to PFVPs (4.2.8)	The EUT shall continue to operate as intended. Temporary degradation of performance shall be self-recoverable
C	Loss of functions accepted, but no destruction of hardware or software (programme or data)	The EUT shall continue to operate as intended automatically, after manual restart or power off/power on
^a See Table 48, item 4) and Table 52, item 3).		

4.2.10 General facility/laboratory conditions for tests

The tests shall be carried out in accordance with the appropriate test procedure.

The tests shall be carried out under the general test conditions given in Table 2, except for the tests specified with other conditions in this standard, e.g. climatic tests or EMC tests for voltage interruptions.

Unless otherwise specified, no sequence is imposed for type tests.

Table 2 – General facility/laboratory conditions for tests

Test condition	Range
Temperature	15 °C to 35 °C
Relative humidity	≤ 75 %
Barometric pressure	86 kPa to 106 kPa (650 mmHg to 800 mmHg)

4.3 Test report

A test report shall be used to document conformity to this standard or to specific clauses or subclauses within this standard (see 4.1).

The test report shall reference this standard and each clause and/or subclause and their titles, to which conformity is claimed and testing was done.

Where applicable the various tests in a clause and/or subclause and values to which the equipment was tested and/or the measured values shall be identified.

The test report shall contain all necessary information to reproduce the test. At a minimum, the following shall be recorded:

- identification of EUT hardware and any associated equipment (eg. modular parts, cabling, etc.) including versions and/or serial number;
- identification of EUT system software (eg. BIOS), operating system (OS) including versions and/or serial number;
- identification of test equipment including model number, brand, and calibration details;
- climatic conditions including temperature, humidity, and atmospheric pressure;
- rationale for using this combination of hardware and software;
- test results including pass/fail, effects on EUT during/after test;
- any specific conditions required to achieve compliance (e.g. enclosure, shielding, earthing, deratings, etc.).

5 Normal service conditions and requirements

5.1 General

The equipment is intended to be used in an industrial environment.

Service conditions encompass operating, transport and storage.

5.2 Operating conditions and requirements

5.2.1 Ambient temperature and relative humidity

Table 3 provides a recommended set of operating environments for equipment in the scope.

At a minimum, PLC/PAC, if enclosed equipment, shall be suitable for ambient temperature and relative humidity ranges stated as operating environment OTH2 (green highlight in Table 3) and OTH3, if open equipment (blue highlight in Table 3).

Table 3 – Operating environments, ambient temperature and relative humidity

Operating environment	Equipment Type	Minimum ambient temperature	Maximum ambient temperature	Minimum relative humidity	Maximum relative humidity ^a	Comment on application
OTH1	Enclosed	20 °C	25 °C	20 %	75 %	e.g. fully air conditioned, DCS
OTH2	Enclosed	5 °C	40 °C	5 %	85 %	e.g. industrial PC
OTH3	Open	5 °C	55 °C	5 %	85 %	e.g. HMI, PLC, PAC
OTH4	Open	0 °C	60 °C	10 %	95 %	e.g. PLC
OTH5	Open	-25 °C	70 °C	10 %	100 %	e.g. PLC, field devices
OTH6	Enclosed	-40 °C	70 °C	10 %	100 %	

Air pressure absolute min. 79,5 kPa to max. 101,3 kPa.

NOTE 1 Table based on guidance from IEC 60721-3-3 and historical experience.

NOTE 2 A closely related topic is surface temperature limits. These are specified in 10.1 of IEC 61010-2-201:–.

^a Under normal operation equipment is not intended to operate with condensation.

Equipment may also be suitable for extended operating environments. Refer to Table 3, for additional environments.

Equipment style (open or enclosed) is not limited to just those operating environments listed, e.g. enclosed = OTH2, open = OTH3. They can be designed for other ranges also, e.g. enclosed = OTH3.

The requirements of 5.2.1 are verified in accordance with the immunity test requirements of Table 4, Table 5, Table 6 and Table 7.

Table 4 – Dry-heat withstand and immunity tests

	Withstand	Immunity (Not normative: informative / optional)
Reference test	IEC 60068-2-2, test Bb	IEC 60068-2-2, test Be
Preconditioning	According to manufacturer's specifications	
Initial measurement	According to PFVP, see 4.2.8	
Conditioning	Power supply unconnected	Power connected and in operation
Ambient temperature ^b	Maximum of STH1, STH2, STH3, STH4 or STH5 °C ± 2 K ^d TTH1, TTH2, TTH3 or TTH4 °C ± 2 K ^e	Maximum of OTH1, OTH2, OTH3, OTH4, OTH5 or OTH6 °C ± 2 K ^c
Duration of exposure	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h
Measuring and/or loading during conditioning	None	Yes
Details of mounting/support	None	See 4.2.6
Recovery procedure		
Time	1 h minimum	-
Climatic conditions	See 4.2.5 and 4.2.9 ^a	
Special caution	No condensation ^a	
Power supply	Power connected and in operation	
Final measurements	According to PFVP, see 4.2.8	
^a All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to connecting again the EUT to a power supply		
^b Ambient temperature is monitored for ventilated or non-ventilated equipment as described in 4.2.6.1.		
^c See Table 3		
^d See Table 13		
^e See Table 14		

Table 5 – Cold withstand and immunity tests

	Withstand	Immunity (Not normative: informative / optional)
Reference test	IEC 60068-2-1, test Ab	IEC 60068-2-1, test Ae
Preconditioning	According to manufacturer's specifications	
Initial measurement	According to PFVP, see 4.2.8	
Conditioning	Power supply unconnected	Power connected and in operation
Ambient temperature ^b	Minimum of STH1, STH2, STH3, STH4 or STH5 °C ± 3 K ^d TTH1, TTH2, TTH3 or TTH4 °C ± 3 K ^e	Minimum of OTH1, OTH2, OTH3, OTH4, OTH5 or OTH6 °C ± 2 K ^c
Duration of exposure	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h
Measuring and/or loading during conditioning	None	Yes
Details of mounting/support	None	See 4.2.6
Recovery procedure		
Time	1 h minimum	-
Climatic conditions	See 4.2.5 and 4.2.9 ^a	
Special caution	No condensation ^a	
Power supply	Power connected and in operation	
Final measurements	According to PFVP, see 4.2.8	
^a All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to connecting again the EUT to a power supply.		
^b Ambient temperature is monitored for ventilated or non-ventilated equipment as described in 4.2.6.1.		
^c See Table 3		
^d See Table 13		
^e See Table 14		

Table 6 – Change of temperature, withstand and immunity tests

		Withstand test	Immunity test
Reference test		IEC 60068-2-14, test Na	IEC 60068-2-14, test Nb
Preconditioning		According to manufacturer's specification	
Initial measurements		According to PFVP, see 4.2.8	
Conditioning		Power supply unconnected	Power connected and in operation
Measurement and/or loading during conditioning		None	Yes ^c
Details of mounting/support		None	See 4.2.6
Minimum ambient temperature ^f	Open equipment	STH1, STH2, STH3, STH4 or STH5 °C ± 3 K ^g TTH1, TTH2, TTH3 or TTH4 °C ± 3 K ^h	OTH3, OTH4, OTH5 °C ± 3 K ^f
	Enclosed equipment		OTH1, OTH2, OTH6 °C ± 3 K ^f
Maximum ambient temperature ^e	Open equipment	STH1, STH2, STH3, STH4 or STH5 °C ± 2 K ^g TTH1, TTH2, TTH3 or TTH4 °C ± 2 K ^h	OTH3, OTH4, OTH5 °C ± 3 K ^f
	Enclosed equipment		OTH1, OTH2, OTH6 °C ± 3 K ^f
Exposure time at each temperature		3 h ± 30 min	
Transport time		Less than 3 min	Not applicable
Temperature variation speed		Not applicable	3 K/min. ± 0,6 K/min.
Number of cycles		5	2
Recovery procedure			
Time		Less than 2 h	Not applicable
Climatic conditions		See 4.2.5 and 4.2.10 ^d	Not applicable
Power supply		Power connected and in operation	
Final measurements		^a	^b
^a PFVP according to 4.2.8 performed after recovery. ^b PFVP according to 4.2.8 performed during test. ^c Loading per product specifications, including any derating. ^d All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to connecting again the EUT to a power supply. ^e Ambient temperature is monitored for ventilated or non-ventilated equipment as described in 4.2.6.1. ^f See Table 3 ^g See Table 13 ^h See Table 14			

Table 7 – Cyclic (12 + 12) damp-heat withstand test

	Withstand test	Immunity test (Not normative: informative / optional)
Reference test	IEC 60068-2-30, test Db Variant 2	IEC 60068-2-78, test Cab
Preconditioning	According to manufacturer's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8	
Conditioning	Power supply unconnected and without packaging container EUT at 25 °C ± 3 K stabilized before test starts	Power connected and in operation
Measurement and/or loading during conditioning	None	Yes
Details of mounting/support	None	See 4.2.6
Ambient temperature ^{b, f}	Maximum ^f of STH1, STH2 °C ± 2 K ^d TTH1, TTH2 °C ± 2 K ^e or Temp. 55°C ± 2 K Rel. Humidity 95%	Maximum of OTH1, OTH2, OTH3 °C ± 2 K ^c or Temp. 30°C ± 2 K Rel. Humidity 93%
Number of cycles / time	2 / (12 + 12)h	1 / 16h
Recovery procedure time		
Climatic conditions	Under controlled conditions prescribed in IEC 60068-2-30 ^a	Under controlled conditions prescribed in IEC 60068-2-78 ^a
Power supply	After recovery: Power connected and in operation	
Final measurements	According to PFVP, see 4.2.8, performed within 30 min after recovery	
^a All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to reconnecting the EUT to a power supply.		
^b Ambient temperature is monitored for ventilated or non-ventilated equipment as described in 4.2.6.1.		
^c See Table 3		
^d See Table 13		
^e See Table 14		
^f IEC 60068-2-30, test Db specifies two test temperatures. The upper temperature shall be achieved in a period of 3 h ± 30 min.		

5.2.2 Altitude

The equipment shall be suitable for operation up to 2 000 m, see green highlight in Table 8 (minimum 79,5 kPa absolute).

NOTE A closely related topic is clearance distance. This is specified in 6.7.1.2 of IEC 61010-1:2010.

If the equipment is rated for an altitude greater than 2 000 m, the manufacturer shall provide altitude derating information similar to that in Table 8. If the manufacturer does not, Table 8 is applicable.

Table 8 – Multiplication factors for equipment ambient temperature of operation at altitudes up to 5 000 m

Altitude m	Derating ratio for temperature ^a
0 to 2 000 ^b	1,0
3 000	0,9
4 000	0,8
5 000	0,7
Linear interpolation is allowed between altitudes. NOTE These factors compensate for the reduction in cooling capacity of air at higher altitudes, due to lower density. ^a Equipment ambient temperature rating at 2 000 m ^b Atmospheric pressure and air density increases with decreasing altitude. Therefore utilization of the derating factor for 0 m to 2 000 m for altitudes below sea level is considered conservative.	

EXAMPLE 1 If the operating ambient temperature of the equipment is 25 °C at 2 000 m, its operating ambient temperature at 5 000 m = 25 °C * 0,7 = 17,5 °C.

EXAMPLE 2 If the operating ambient temperature of the equipment is 70 °C at 2 000 m, its operating ambient temperature at 3 000 m = 70 °C * 0,9 = 63 °C.

The requirements of 5.2.2 are verified by the temperatures tests of Table 4 and by inspection of the equipment manuals for deratings according to Table 8.

5.3 Mechanical operating conditions and requirements

5.3.1 General

Experience shows that equipment meeting these requirements are suitable for industrial use.

For the purpose of this standard, the operating conditions are indirectly defined by the following requirements which apply to fixed equipment as well as to unpackaged portable and hand-held equipment. They do not apply to equipment containing assemblies outside the scope of this standard. Fixed equipment is equipment which is part of the permanent installation.

5.3.2 Vibrations

Vibration immunity requirements for equipment in the scope of this document are shown in Table 9.

Table 9 – Sinusoidal vibration conditions

Displacement	3,5 mm constant displacement, $5 \leq f < 8,4$ Hz
Acceleration	10 m/s ² (1 g) constant acceleration, $8,4 \leq f \leq 150$ Hz
All amplitude figures are peak values. The break point frequency shall be adjusted to yield a smooth cross-over without discontinuity from the constant amplitude displacement requirement to the constant amplitude acceleration requirement. NOTE 1 g = 10 m/s²	

Vibration is applicable to each 3 mutually perpendicular axes.

The requirements of 5.3.2 are verified in accordance with Table 10.

Table 10 – Immunity vibration test

Reference test	IEC 60068-2-6, test Fc
Preconditioning	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Motion	Sinusoidal
Vibration amplitude/acceleration	
$5 \text{ Hz} \leq f < 8,4 \text{ Hz}$	$3,5 \text{ mm}_{\text{peak}}$ constant displacement
$8,4 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}$	$10 \text{ m/s}^2_{\text{peak}}$ constant acceleration
Vibration type	Sweeping, at a rate of 1 octave/min ($\pm 10\%$)
Vibration duration	10 sweep cycles per axis on each of 3 mutually perpendicular axes
Measurement and verification during test	According to PFVP, see 4.2.8
Verification after tests	According to PFVP, see 4.2.8
The break point frequency shall be adjusted to yield a smooth cross-over without discontinuity from the constant amplitude displacement requirement to the constant amplitude acceleration requirement.	

5.3.3 Shock

Shock immunity requirements for equipment in the scope of this document are occasional excursions to 150 m/s^2 (15 g), 11 ms, half-sine, in each of 3 mutually perpendicular axes.

Electromechanical relays may temporarily respond to 150 m/s^2 (15 g) shocks. Temporary malfunctioning is allowed during the test, but equipment should be fully functional after the test.

The requirements of 5.3.3 are verified in accordance with Table 11.

Table 11 – Immunity shock test

Reference test	IEC 60068-2-27, test Ea
Preconditioning	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Type of shock	Half-sine
Shock severity	150 m/s^2 (15 g) peak, 11 ms duration
Application	Three shocks in each direction per axis, on 3 mutually perpendicular axes (total of 18 shocks)
Measurement and verification during test	According to PFVP, see 4.2.8
Verification after tests	According to PFVP, see 4.2.8

5.3.4 Free falls (portable and hand-held equipment)

Immunity (during operation) and withstand (non-operational) requirements for falls are as shown in Table 12.

Fall type tests may be combined with the safety evaluation according to IEC 61010-2-201.

Fall test is for hand-held and portable equipment only. Fixed equipment does not require testing.

The reference standard is IEC 60068-2-31, free fall, procedure 1.

The EUT shall be equipped with manufacturer's standard cable(s) (if any).

Free falls can be on any edge, surface or corner. For free falls the least favourable edge, surface or corner shall be selected for the test.

Table 12 – Free fall on concrete floor for portable and hand-held equipment

	Portable and hand-held (<10kg) (withstand)	Hand-held (<1kg) (immunity)
Free falls	100 mm; 2 falls	1 000 mm; 2 falls
Dropping onto an edge or a corner	30° or 100 mm; 2 falls	

The requirements of 5.3.4 are verified, after testing the EUT to Table 12, according to PFVP, see 4.2.8.

The EUT may show signs of physical damage after each test, but shall be fully functional.

With the EUT operating during the fall, erroneous operation can be introduced upon impact. Operator correction/reset is allowed after impact.

It is permitted to use a new sample for each fall.

5.4 Transport and storage conditions and requirements

5.4.1 General

The following requirements apply to control equipment units placed within manufacturer's original packaging.

Transport and storage of unpackaged portable equipment shall not exceed the requirements of 5.4.

When components are included in the equipment, which have particular limitations, e.g. batteries, the manufacturer shall specify the arrangements to be made for transport and storage.

5.4.2 Ambient temperature and relative humidity

Table 13 provides a recommended set of storage environments for equipment in the scope.

Table 13 – Storage environments, ambient temperature and relative humidity

Storage environment	Equipment Type	Minimum ambient temperature	Maximum ambient temperature	Minimum relative humidity	Maximum relative humidity ^a	Comment on application
STH1	Enclosed/ Open	20 °C	25 °C	20 %	75 %	e.g. DCS
STH2	Enclosed/ Open	5 °C	40 °C	5 %	85 %	e.g. industrial PC, DCS
STH3	Enclosed/ Open	-5 °C	60 °C	5 %	95 %	e.g. HMI, industrial PC
STH4	Enclosed/ Open	-25 °C	70 °C	10 %	95 %	e.g. PLC/PAC (not recommended for new designs)
STH5	Enclosed/ Open	-40 °C	70 °C	10 %	100 %	e.g. PLC/PAC (recommended for new designs)
NOTE Table based on guidance from IEC 60721-3-1 and historical experience.						
^a Non-condensing						

At a minimum, PLC/PAC equipment shall be suitable for ambient temperature and relative humidity ranges stated as storage environment STH4 (enclosed/open equipment, green highlight in Table 13).

Table 14 provides a recommended set of transportation environments for equipment in the scope.

Table 14 – Transportation environments, ambient temperature and humidity

Transportation environment	Equipment Type	Minimum ambient temperature	Maximum ambient temperature	Minimum relative humidity	Maximum relative humidity ^a	Comment on application
TTH1	Enclosed/ Open	5 °C	40 °C	20 %	75 %	e.g. DCS
TTH2	Enclosed/ Open	-25 °C	60 °C	30 %	75 %	e.g. HMI, industrial PC, DCS
TTH3	Enclosed/ Open	-25 °C	70 °C	40 %	95 %	e.g. PLC/PAC (not recommended for new designs)
TTH4	Enclosed/ Open	-40 °C	70 °C	45 %	95 %	e.g. PLC/PAC (recommended for new designs)
NOTE Table based on guidance from IEC 60721-3-2 and historical experience.						
^a Non-condensing						

At a minimum, PLC/PAC equipment shall be suitable for ambient temperature and relative humidity ranges stated as transportation environment TTH3 (enclosed/open equipment, green highlight in Table 14).

Equipment may also be suitable for extended storage environments. Refer to Table 13 and Table 14, for additional environments.

The requirements of 5.4.2 are verified in accordance with the withstand test requirements of Table 4, Table 5, Table 6 and Table 7.

5.4.3 Altitude

The design atmospheric pressure for transportation shall be equivalent to 0 m to 3 000 m altitude (minimum 70 kPa absolute).

No verification required.

5.4.4 Free falls (in manufacturer's original packaging)

Withstand requirements for control equipment units within manufacturer's original packaging are given in Table 15.

The reference standard is IEC 60068-2-31, procedure 1.

The test is made with each type of manufacturer's original packaging with the heaviest unit using it.

NOTE 1 There are no requirements on the packaging such as e.g. dimensions, material, form, thickness, this test is only to qualify the robustness of the EUT when packaged.

If the EUT is shipped with any manufacturer's standard cable(s) installed and any accessories and documentation in the same package, the test has to be made with the complete filled package.

Table 15 – Free fall on concrete floor in manufacturer's original packaging

Shipping weight with packaging kg	Random free-fall drop height mm	
	With shipping package	With product package
< 10	1 000	300
10 – 40	500	300
> 40	250	250
Number of falls ^{a, b}	Once on each face, edge and corner (e.g. for rectangular package, 6 faces, 12 edges and 8 corners)	

^a The number and type of falls (face, edge or corner) may be limited depending on handling, shipping and transportation requirements / limitations defined by the manufacturer. If the number is limited, it shall be justified in the test report.

^b Multiple samples are permitted during test execution.

These requirements of 5.4.4 are verified by testing the EUT to Table 15. After unpacking the EUT shall not show evidence of physical damage and by testing the EUT according to PFVP to 4.2.8.

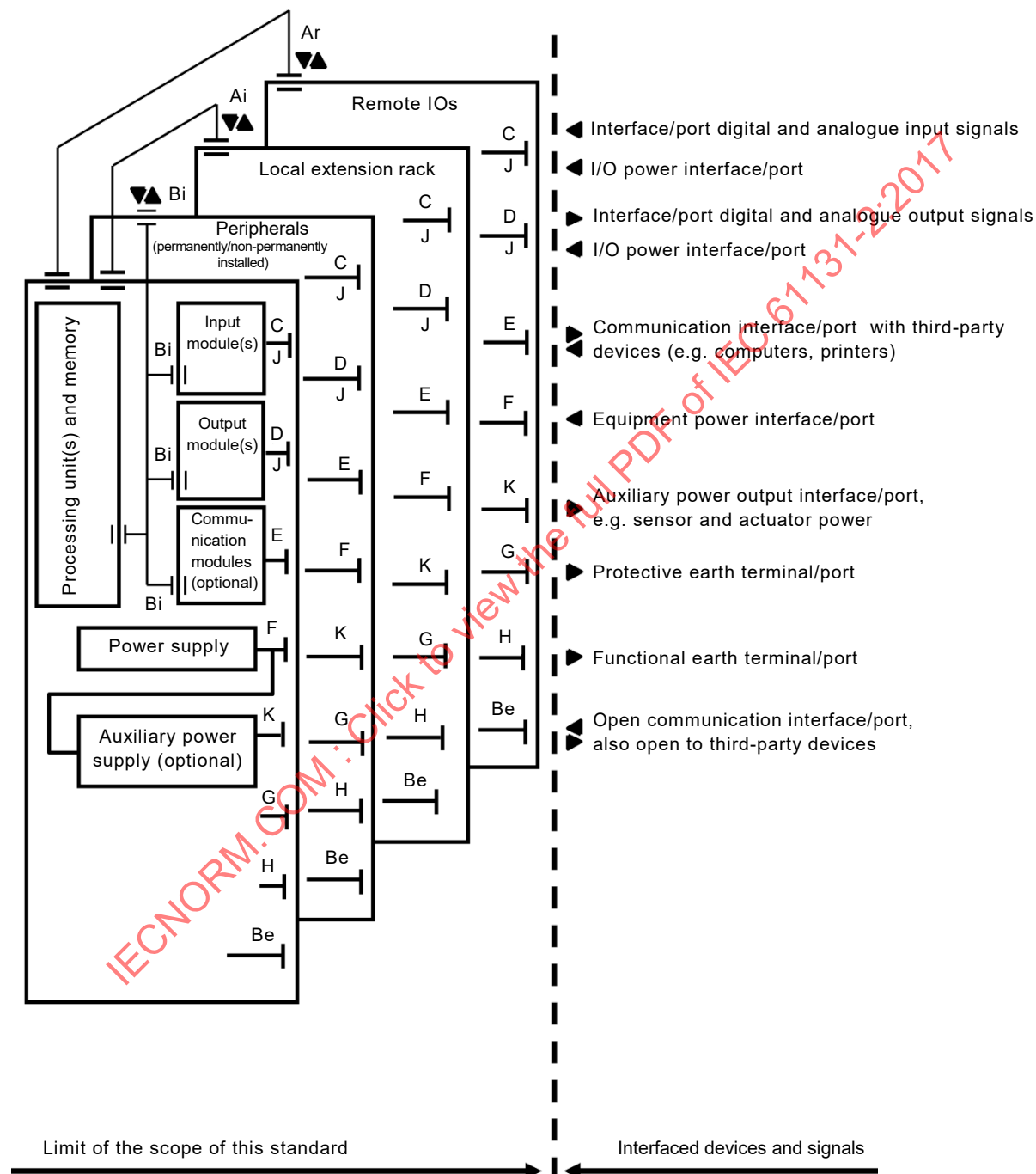
When accessories are to be carried in the same package, they shall be in the package during the fall tests and they shall be checked for damage after unpacking.

Measurement is not required. Vibration sensors may be used at damageable parts or components (e.g. hard disks) to verify compliance with the limits of its data sheet.

6 Functional requirements

6.1 General

A typical modular control equipment and its interfaces / ports is shown in Figure 7. This type of control equipment provides all types of interfaces and ports that are common for the equipment in the scope of this standard.



IEC

Key

Al Communication interface/port for local extension rack

Ar Communication interface/port for remote I/O station, control network, fieldbus

Be Open communication interface/port, open to third-party devices; e.g. PADT, personal computer used for programming

Bi Internal communication interface/port, e.g. backplane bus

- C Interface/port for digital and analog input signals
- D Interface/port for digital and analog output signals
- E Serial or parallel communication interfaces/ports for data communication with third-party devices; e.g. computers, printers
- F Equipment power interface/port. Devices with F ports have requirements on keeping downstream devices intelligent during power up, power down and power interruptions.
- G Protective earth port
- H Functional earth port
- J I/O power interface/port
- K Auxiliary power output interface/port, e.g. sensor and actuators power

Figure 7 – Typical interface/port diagram of a modular control equipment

6.2 Power input ports

NOTE Power input ports are equipment power port (port F, Figure 7).

6.2.1 Requirements

6.2.1.1 Rated values and operating ranges

Incoming power supplies to the control equipment and to the externally powered I/O modules shall be as shown in Table 16.

Table 16 – Rated values and operating ranges of incoming power supply

Voltage		Frequency		Recommended use (R)		Normative items and note ^c
Rated U_e	Tolerance min./max.	Rated f_n	Tolerance min./max.	Power supply	I/O signals	
d.c. 24 V	–15 %/+20 %			R	R	a, b
d.c. 48 V				R	R	a
d.c. 125 V						
a.c. 24 V r.m.s.	–15 %/+10 %	50 Hz or 60 Hz	–6 %/+4 %			(NOTE)
a.c. 48 V r.m.s.						(NOTE)
a.c. 100 V r.m.s.				R	R	
a.c. 110 V r.m.s.				R	R	
a.c. 120 V r.m.s.				R	R	(NOTE)
a.c. 200 V r.m.s.				R	R	
a.c. 230 V r.m.s.				R	R	(NOTE)
a.c. 240 V r.m.s.				R	R	
a.c. 400 V r.m.s.				R		^d , (NOTE)

NOTE The rated voltages are derived from IEC 60038.

^a In addition to the voltage tolerances, a total a.c. component having a peak value of 5 % of the rated voltage is allowed. The absolute limits are d.c. 30/19,2 V for d.c. 24 V and d.c. 60/38,4 V for d.c. 48 V.

^b See footnote e) of Table 24 if Type 2 digital inputs are likely to be used.

^c For incoming voltages other than those given in the table such as d.c. 110 V etc., the tolerances given in the table and its note apply. These voltage tolerances shall be used to calculate the input limits of Table 24, using the equations in Annex B.

^d Three-phase supply.

The requirements of 6.2.1.1 are verified in accordance with 6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.2.2.3, 6.2.2.4 and 6.2.2.5.

6.2.1.2 Improper equipment power supply connection

Equipment shall be designed to withstand a reversal of power supply polarity.

The requirements of 6.2.1.2 are verified in accordance with 6.2.2.6.

6.2.1.3 Voltage interruptions power ports

These limits apply to the equipment power interface/port (F) in Figure 7.

For short disturbances of the supply as defined in Table 17, the EUT (including RIOS (see 6.8) and non-permanently installed peripherals) shall maintain normal operation.

For interruptions longer than the maximum interruption time of the supply(ies), the EUT shall either maintain normal operation or go to a predefined state and have a clearly specified behaviour until normal operation is resumed.

NOTE Outputs and fast responding inputs energized by the same supply(ies) can respond to these power supply variations.

Table 17 – Voltage interruptions (functional requirements)

Supply type ^e	Severity level	Maximum interruption time	Low voltage, $U_{e \min}$ to % U_e ^b
d.c.	PS1 ^c	1 ms	0 %
d.c.	PS2 ^d	10 ms	0 %
a.c.	PS2 ^d	0,5 period ^a	0 %

NOTE See Annex E.

^a Any arbitrary phase angle, $f_n = 50$ Hz or 60 Hz (see 6.2.2.7).

^b $U_{e \min}$ is the U_e at minimum tolerance in Table 16.

^c PS1 applies to control equipment energized by battery or d.c. supplies which fulfil PS2.

^d PS2 applies to control equipment energized from a.c. supplies, rectified a.c. supplies and d.c. supplies (with more severe interruption than PS1).

^e Voltage interruptions are from $U_{e \min}$.

The requirements of 6.2.1.3 are verified in accordance with 6.2.2.7.

6.2.2 Verification of power input ports (a.c. or d.c.)

6.2.2.1 Verification test method for voltage range, voltage ripple and frequency

The test method for voltage range, voltage ripple and frequency is shown in Table 18.

Table 18 – Voltage ripple and frequency range immunity test

Reference test	None	
EUT configuration	According to manufacturer's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8	
Test description ^a	Minimum operational voltage	Maximum operational voltage
a.c. voltage ($k \times U_e$) ^b	k = 0,85	k = 1,10
a.c. frequency ($k \times f_n$) ^b	k = 0,94	k = 1,04
d.c. voltage ($k \times U_e$) ^b	k = 0,85	k = 1,20
Ripple continuous ($k \times U_e$) ^b	k = 0,05	k = 0,05
Test duration	30 min	30 min
Measurement and verification during tests	According to PFVP, see 4.2.8	
Verification after tests	According to PFVP, see 4.2.8	
Performance criteria	A	

^a If there are separate equipment power supplies to the EUT, the tests may be carried out on each supply separately.

^b See precise definitions in Table 16.

6.2.2.2 Shut-down test (sudden supply interruption)

Test description: during shut-down due to the supply interruption, the EUT behaviour shall be observed. The test is repeated twice.

Performance criteria: The requirement given above shall be met. In addition, from the start of interruption to shut-down, there shall be no change not caused by the normal test programme and no erratic or unintended condition of any kind.

The proper functional verification procedure (PFVP) of 4.2.8 shall be performed during tests.

6.2.2.3 Start-up test

When the external supply is applied for a time specified by the manufacturer, the EUT shall start again according to the specifications of the manufacturer (automatic or manual restart, initialization sequence, etc.). During the start-up, there shall be no erratic or unintended condition.

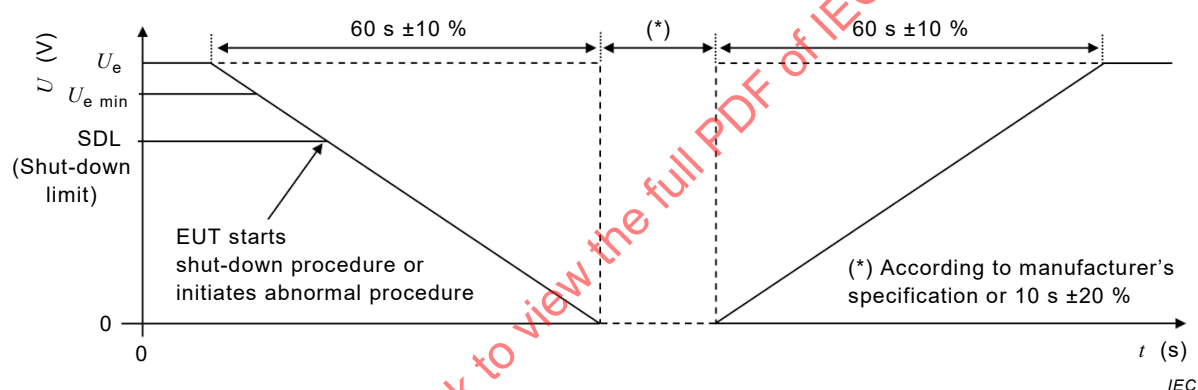
The proper functional verification procedure (PFVP) of 4.2.8 shall be performed during tests.

6.2.2.4 Gradual shut-down/start-up test

Verification test method for gradual shut-down/start-up requirements are shown in Table 19.

Table 19 – Gradual shut-down/start-up test

Reference test	None
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8
Test description	Gradual shut-down/start-up (see Figure 8)
Initial/final conditions	Power supply at rated values (U_e, f_n), no ripple
Lowest voltage (V)	0 (zero)
Waiting time at lowest voltage(s)	$10 \text{ s} \pm 20 \%$
Number of trials	3
Time interval between trials	$1 \text{ s} < \text{time interval} \leq 10 \text{ s}$
Measurement and verification during test	According to PFVP, see 4.2.8
Voltage shut-down limit (SDL)	The voltage at which the EUT starts the manufacturer's specified shut-down sequence or initiates a behaviour not in accordance with the PFVP during the decreasing voltage sequence
Average SDL (SDL_{av})	The average of 3 measured SDL

**Figure 8 – Gradual shut-down/start-up test****6.2.2.5 Supply voltage variation tests**

Verification test method for supply voltage variation requirements are shown in Table 20.

Table 20 – Supply voltage variation tests

Reference test	None	
EUT configuration	According to manufacture's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8	
Test descriptions	Fast supply voltage variation (See Figure 9)	Slow supply voltage variation (See Figure 10)
Initial/final conditions	Power supply at rated values ($U_{e\ min}, f_n$), no ripple	
Lowest voltage (U)	0 (zero)	0,9 $SDL_{av} \pm 10\ %^a$
Waiting time at lowest voltage(s)	0 (zero)	0 (zero)
Number of trials	3	3
Time interval between trials	1 s < time interval ≤ 5 s	
Measurement and verification during tests	According to PFVP, see 4.2.8	
^a SDL_{av} is a result of the gradual shut-down test (see 6.2.2.4).		

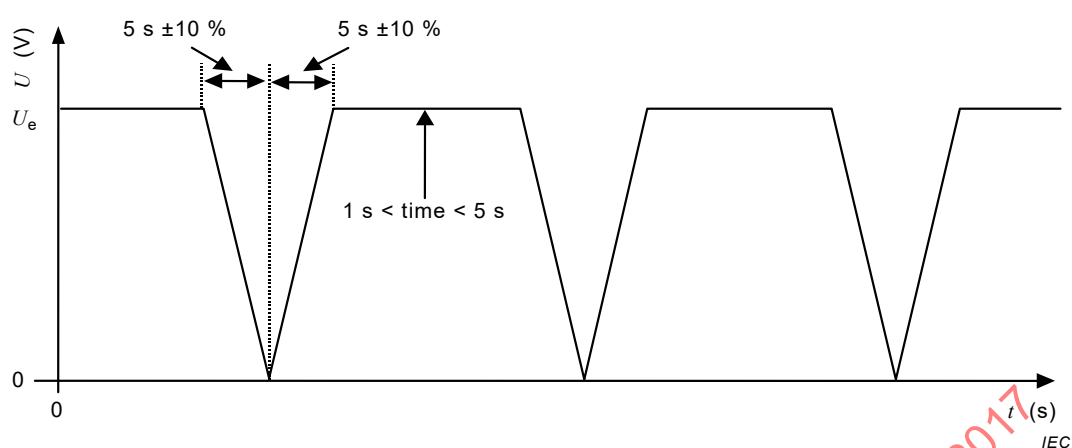


Figure 9 – Fast supply voltage variation test

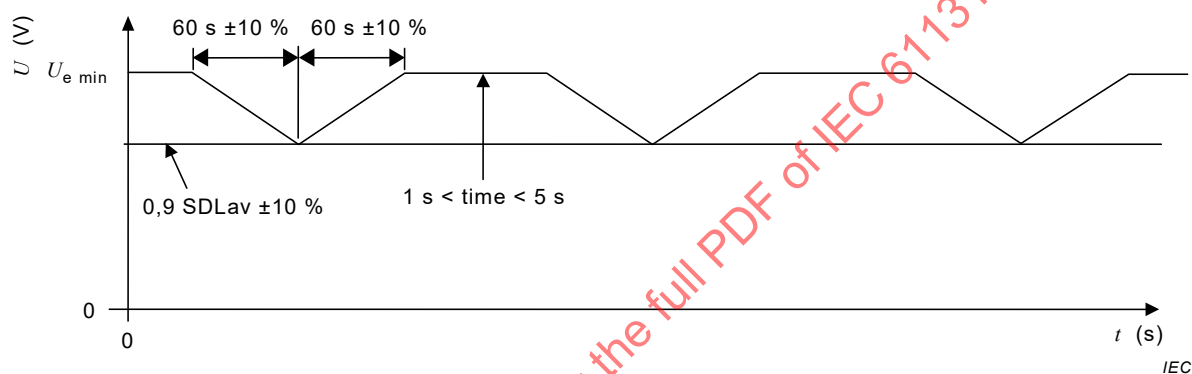


Figure 10 – Slow supply voltage variation test

6.2.2.6 Reversal of d.c. power supply polarity

Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of power polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated voltage, of reverse polarity, shall be applied for 10 s.

After the test, the device shall pass the PFVP (see 4.2.8) after the test.

6.2.2.7 Voltage interruptions verification method

Power ports are equipment power input port, port F, Figure 7. Verification test method for voltage interruptions are shown in Table 21.

Table 21 – Voltage interruptions immunity test (Functional tests)

Reference test	IEC 61000-4-11 ^f		IEC 61000-4-29	
EUT configuration	According to manufacturer's specifications			
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8			
Supply voltage and frequency	$U_{e \min}, f_n^e$		$U_{e \min}^e$	
	a.c. supply interruption		d.c. supply interruption	
Duration	0,5 period, starting at zero-crossing ^{a, b}		PS1: $\geq 1 \text{ ms}^b$	PS2: $\geq 10 \text{ ms}^b$
$U_{e \min}$ to $\%U_{e \min}^e$	0 (zero) %		0 (zero) %	0 (zero) %
Performance criteria	The EUT shall continue to operate as intended. No loss of function or performance ^d			
Number of trials	20			
Time interval between trials	1 s < time interval < 10 s			
Measurement and verification during tests	Normal operation shall be maintained ^c According to PFVP, see 4.2.8			
Verification after tests	The EUT shall continue to operate as intended. According to PFVP, see 4.2.8			
^a Optionally, the manufacturer may elect to interrupt supply at a random phase angle.				
^b The manufacturer may state longer interruptions.				
^c Outputs and fast responding inputs energized by the same power supply may be affected temporarily during the disturbance but shall resume normal operation after the disturbance.				
^d These criteria are synonymous with Table 1, Criteria A.				
^e $U_{e \min}$ is the U_e at minimum tolerance in Table 16.				
^f This test is the same as one portion of the test in 7.3.2, Table 46. A single test may be used to satisfy both requirements..				

6.3 Memory power back-up

6.3.1 Requirements

Power back-up for volatile memories shall be capable of maintaining stored information for at least 300 h under normal use, and 1 000 h at an ambient temperature not greater than 25 °C when the energy source is at rated capacity. (For power back-up needing replacement, the rated capacity is the value used to designate the procedure and time interval for replacement.)

The manufacturer shall specify storage time information relative to volatile memory if different from stated durations.

It shall be possible to change or refresh power back-up without loss of data in the backed-up portions of memory. (See also 5.4, 8.3.5 item h) and 8.3.12 item d).)

Equipment shall be designed to withstand a reversal of memory power back-up polarity.

If a memory back-up battery is provided, a warning of "low battery voltage" shall be provided.

The requirements of 6.3.1 are verified in accordance with 6.3.2.

6.3.2 Verification of memory power back-up requirements

6.3.2.1 Back-up duration withstand test

Verification test method for back-up duration requirements.

Table 22 – Back-up duration withstand test

Reference test	None	
EUT configuration	According to PFVP, see 4.2.8	
Duration of preparation	According to manufacturer's specifications (energy source may require time to be fully charged)	
Tests to be performed	Either Test A or Test B defined below	
Test descriptions	Test A	Test B
Initial conditions	Energy source fully charged; external energy supply disconnected	
Ambient temperature	Open equipment 55 °C Enclosed equipment 40 °C	General conditions (4.2.9)
Duration	300 h	1 000 h
Verification after the test	According to PFVP, see 4.2.8. The EUT shall be fully operational. No loss of retentive data is allowed.	

6.3.2.2 Verification of manufacturer's method of changing the energy source

Verification test method for energy storage changing requirements.

The energy source shall be replaced, according to the manufacturer's instructions.

Table 23 – Change of energy source test

Reference test	None
EUT configuration	According to PFVP, see 4.2.8
Replacement of energy source	According to the manufacturer's specifications (energy source may require time to be fully charged).
Verification after the tests	According to PFVP, see 4.2.8. The EUT shall be fully operational. No loss of retentive information is allowed.

No loss of data shall occur.

6.3.2.3 Verification of reversal of memory power back-up polarity

Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of power polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated voltage, of reverse polarity, shall be applied for 10 s.

After the test, the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.3.2.4 Verification of low battery voltage warning requirements

The required warning of "low battery voltage" shall be checked. The energy source shall be removed and the proper controlled voltage shall be applied in place of the energy source.

The low battery voltage warning, as specified by the manufacturer, e.g. LED, software tag, shall change state at or above (above means there is more energy available than necessary) the specified level.

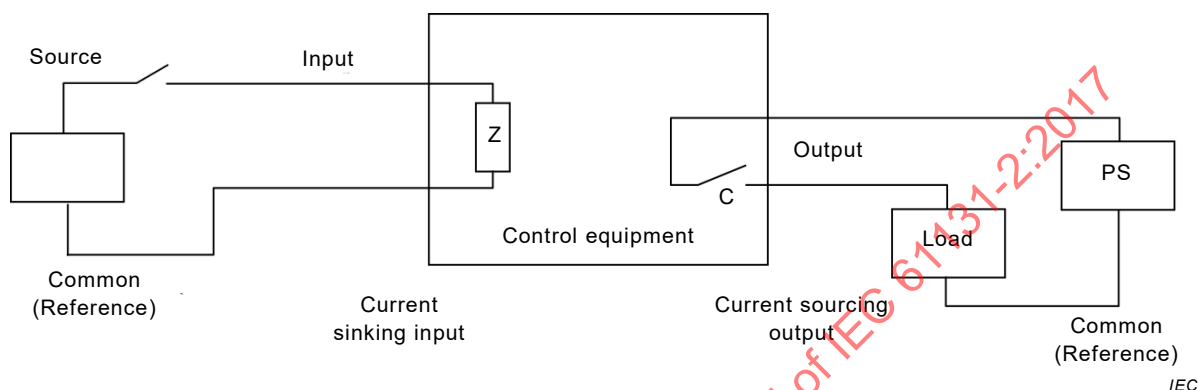
6.4 Digital I/Os

6.4.1 General

Ports C is the interface/port for digital input signals. Port D is the interface/port for digital output signals. See Figure 7.

6.4.2 Positive logic digital I/Os (sinking inputs / sourcing outputs)

Figure 11 gives an illustration of definitions for positive logic I/O parameters.



Key

C Output: Mechanical or static contact (e.g. dry relay contact, triac, transistor or equivalent)

Z Input: Input impedance

PS External power supplies

NOTE Some applications may use only one PS common to inputs, outputs and control equipment.

Figure 11 – Positive logic (sinking inputs / sourcing outputs)

Digital inputs shall comply with the requirements of the standard voltage ratings given in 6.4.4.2. Non-standard voltage digital inputs shall be in accordance with the design equation given in Annex B.

Digital outputs shall comply with the requirements of the standard ratings given in 6.4.5.1 for a.c. or 6.4.6.1 for d.c.

It shall be possible to interconnect inputs and outputs by means of a correct selection of the above digital I/Os, resulting in proper control equipment operation. Additional external load shall be specified by the manufacturer if necessary.

It shall be possible to feed isolated per channel, multi-channel, modules from different voltage sources. In this case the channels shall comply with the maximum voltage difference occurring between the voltage sources. Example: An a.c. input module having channels attached to different phases of the line. The channels shall then comply with the maximum voltage difference occurring between phases.

6.4.3 Negative logic digital I/Os (sourcing inputs / sinking outputs)

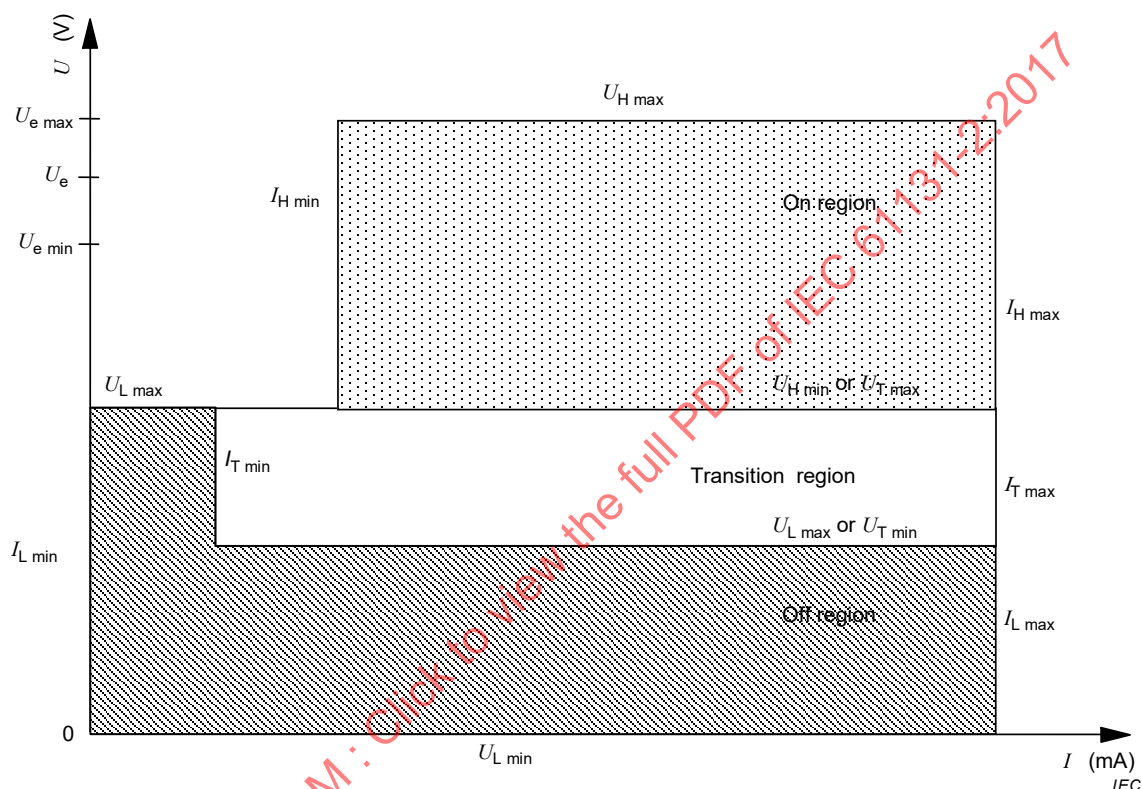
Current-sourcing inputs and current-sinking outputs which may be required for certain applications are covered in this standard. See Annex F.

6.4.4 Digital inputs (positive logic, current sinking)

6.4.4.1 U/I operation regions

Figure 12 represents graphically the limits and operating ranges which are used herein to characterize current sinking digital input circuits.

The operating region consists of “on region”, “transition region” and “off region”. It is necessary to exceed both $U_{T\min}$ and $I_{T\min}$ to leave the “off region”, and to exceed both $I_{H\min}$ and $U_{H\min}$ to enter the “on region”. All input U - I curves shall remain within these boundary conditions. The region below zero volt is a valid part of the “off region” for d.c. inputs only.



$U_{H\max}$ and $U_{H\min}$ are the voltage limits for the on conditions (state 1)

$I_{H\max}$ and $I_{H\min}$ are the current limits for the on conditions (state 1)

$U_{T\max}$ and $U_{T\min}$ are the voltage limits for the transition state (on or off)

$I_{T\max}$ and $I_{T\min}$ are the current limits for the transition state (on or off)

$U_{L\max}$ and $U_{L\min}$ are the voltage limits for the off conditions (state 0)

$I_{L\max}$ and $I_{L\min}$ are the current limits for the off conditions (state 0)

$U_{L\max}$ equals $U_{H\min}$ to $I_{T\min}$ and equals $U_{T\min}$ above $I_{T\min}$

U_e , $U_{e\max}$ and $U_{e\min}$ are the rated voltage and its limits for the external power supply voltage

Figure 12 – U-I operation regions of current-sinking inputs

6.4.4.2 Operating ranges for digital inputs (current sinking)

Current-sinking digital inputs shall operate within the limits presented in Table 24. See Annex B.

Table 24 – Operating ranges for digital inputs (current sinking)

			Input style																		
Rated voltage U_e	Rated frequency f_n Hz	Type of limit	Type 1 limits						Type 3 limits, (Note)						Normative items						
			State 0			Transition			State 1			State 0				Transition			State 1		
			UL V	IL mA	IT mA	UH V	IH mA	UL V	IL mA	UT V	IT mA	UH V	IH mA	UL V		IL mA	UT V	IT mA	UH V	IH mA	
d.c. 24 V		Max.	15/5	15	15	30	15	11/5	15	11	15	30	15	15	30	15	15	30	15	a, b, d, e	
		Min.	–3	ND	5	0,5	15	2	–3	ND	5	1,5	11	2							
d.c. 48 V		Max.	34/10	15	34	15	60	15	30/10	15	30	15	60	15	30	15	60	15	30	a, b, d	
		Min.	–6	ND	10	0,5	34	2	–6	ND	10	1,5	30	2							
a.c. 24 V r.m.s.	50/60	Max.	14/5	15	14	15	27	15	10/5	15	10	15	27	15	10	15	27	15	15	a, c	
		Min.	0	0	5	1	14	2	0	0	5	2	10	5							
a.c. 48 V r.m.s.	50/60	Max.	34/10	15	34	15	53	15	30/10	15	30	15	53	15	30	15	53	15	15	a, c	
		Min.	0	0	10	1	34	2	0	0	10	2	30	5							
a.c. 100 V r.m.s.	50/60	Max.	79/20	15	79	15	1,1 U_e	15	74/20	15	74	15	1,1 U_e	15	74	15	1,1 U_e	15	15	a, c, d, e	
		Min.	0	0	20	1	79	2	0	0	20	2,5	74	5							
a.c. 110 V r.m.s.																					
a.c. 120 V r.m.s.		Max.	164/40	15	164	15	1,1 U_e	15	159/40	15	159	15	1,1 U_e	15	159	15	1,1 U_e	15	15	a, c, d, e	
		Min.	0	0	40	2	164	3	0	0	40	2,5	159	5							

NOTE Compatibility with 2-wire proximity switches according to IEC 60947-5-2 is possible with Type 3. See also c) above.

^a All logic signals are in positive logic. Open inputs shall be interpreted as state 0 signal. See Annex B for equations and assumptions used in developing values in this table and for additional comments.

^b The given voltage limits include all alternating voltages components.

^c Static switches may affect the total r.m.s. content of true harmonics of the input signals and therefore affect the compatibility of the input interface with proximity switches. See 6.2.1 for requirements.

^d Recommended for common usage and future designs.

^e As allowed by current technology, and to encourage the design of single input modules compatible with all commonly used rated voltages, limits are absolute and independent of rated voltage (except $U_{H\ max}$) and based on equations given in Annex B and respectively a.c. 100 V r.m.s. and a.c. 200 V r.m.s.

ND = Not defined

6.4.4.3 Input Type 3-d (Type 3 with diagnostics)

Input Type 3-d, diagnostic type, shall provide the characteristics shown in Figure 13. These characteristics are compatible with non-diagnostic input Type 3.

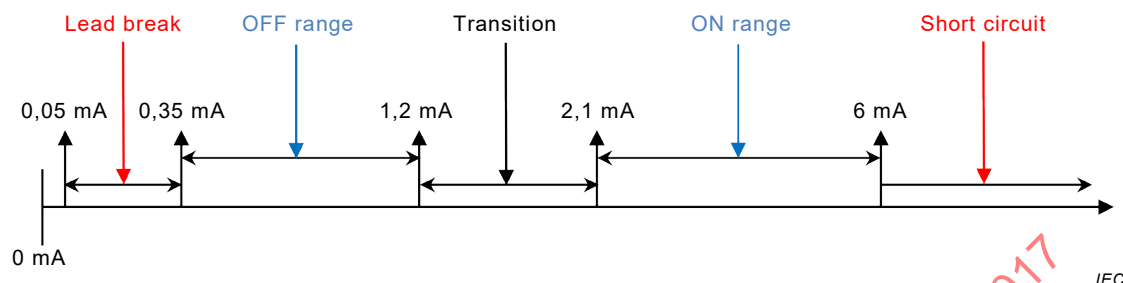


Figure 13 – Input Type 3 Diagnostic

Lead break/wire off = $0,05 \text{ mA} \leq I \leq 0,35 \text{ mA}$

OFF = $I \leq 1,2 \text{ mA}$

ON = $I \geq 2,1 \text{ mA}$

$I_{\text{hysteresis}} = 0,1\text{-}0,3 \text{ mA}$

Lead/wire short circuit = $I \geq 6 \text{ mA}$

NOTE This characteristic is compatible with IEC 60947-5-6 and NAMUR DIN 19234, for resistive inputs.

The requirements of this 6.4.4.3 are verified in accordance with 6.4.4.5.

6.4.4.4 Input indication requirements

Each input channel shall be provided with either a software or hardware indicator to indicate the state 1 condition, i.e. state 1 = ON.

These requirements are verified by inspection.

6.4.4.5 Verification of digital inputs

6.4.4.5.1 General

Unless otherwise specified in 6.4.4.5.1, all tests shall be carried out twice on the same I/O channel(s).

- First test: at minimum ambient temperature ($T_{\min}$), i.e. $T_{\min}$ given in Table 3.
- Second test: at maximum ambient temperature ($T_{\max}$), i.e. $T_{\max}$ given in Table 3.

It is not required to test more than 1 digital input channel of each type, but all different types which are represented in the EUT shall be tested.

However, tests where module maximum capability is tested shall be performed on all channels of multi-channel modules, e.g. module current capacity, power dissipation, temperature.

It shall be verified that all requirements, of the input type specified per 6.4.4, are met.

Protective devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of signal polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated signal, of reverse polarity, for digital inputs shall be applied for 10 s.

After the test, the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.4.5.1 Rated values and operating ranges (a.c.)

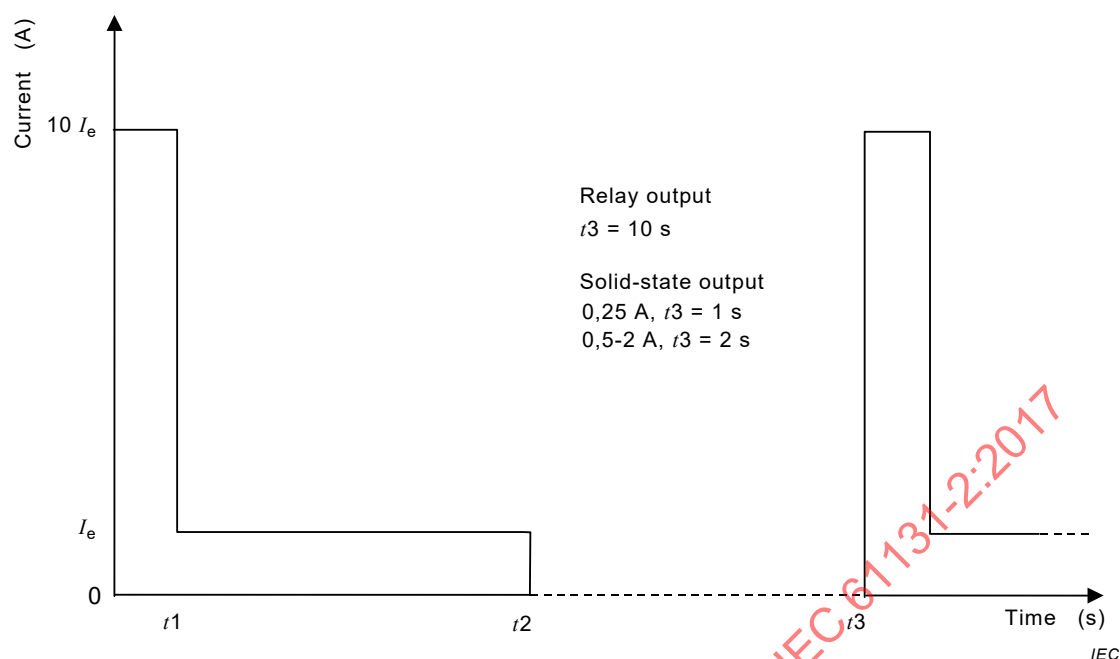
Digital a.c. outputs shall comply with the ratings given in Table 25, at the output voltage(s) stated by the manufacturer according to 6.2.1.

Table 25 – Rated values and operating ranges for current sourcing digital a.c. outputs

			a.c. output style				
			Type 0,25	Type 0,5	Type 1	Type 2	
Rated current (state 1)		I_e A	0,25	0,5	1	2	Normative items
Current range for state 1 (continuous at max. voltage)		Min. (mA)	10 [5]	20	100	100	a, b
		Max. (A)	0,28	0,55	1,1	2,2	a
Voltage drop, U_d for state 1	Non protected output	Max. (V)	3	3	3	3	a
	Protected and short- circuit proof	Max. (V)	5	5	5	5	a
Leakage current for state 0	Solid-state outputs	Max. (mA)	5 [3]	10	10	10	a, b
	Electromechanical outputs	Max. (mA)	2,5	2,5	2,5	2,5	a
Operating cycle time repetition rate for temporary overload, (see Figure 14)	Solid-state outputs	Max. (s)	1	2	2	2	
	Relay-based outputs	Max. (s)	10	10	10	10	

^a RMS currents and voltages.

^b Figures in square brackets apply to a module not equipped with RC network or equivalent surge suppressers. All other values apply to modules with suppression.



t_1 : 2 cycles at f_n (f_n = rated line frequency)

t_2 : ON time

$t_3 - t_2$: OFF time (OFF time = ON time)

t_3 : Operation time

Figure 14 – Temporary overload waveform for digital a.c. outputs

6.4.5.2 Output indication requirements

Each output channel shall be provided with either a software or hardware indicator to indicate the state 1 condition, i.e. state 1 = ON.

These requirements are verified by inspection.

6.4.5.3 Protected outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be protected,

- the output shall either withstand and/or the associated protective device shall operate to protect the output for all steady-state values of output current greater than 1,1 times the rated value;
- after resetting or replacement of the protective device alone, as applicable, the control equipment shall return to normal operation;
- optional restart capabilities shall be selected among the 3 following types:
 - automated restart protected output: a protected output which automatically recovers after the overload is removed;
 - controlled restart protected output: a protected output which is reset through signals (for example, for remote control);
 - manual restart protected output: a protected output which implies a human action to recover (the protection may be fuses, electronic interlocks, etc.).

These requirements are verified in accordance with 6.4.5.10.3.

NOTE 1 Operation under overload condition for an extended period of time can affect the operating life of the module.

NOTE 2 The protected outputs will not necessarily protect the field wiring.

6.4.5.4 Short-circuit-proof outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be short-circuit-proof:

- a) for all output currents greater than $I_{e \max}$ and up to 2 times the rated value I_e , the output shall operate and withstand temporary overload(s). Such temporary overload(s) shall be specified by the manufacturer.
- b) for all output currents prospectively above 20 times the rated value, the protective device shall operate. After resetting or replacement of the protective device alone, the control equipment shall return to normal operation.
- c) for output currents in the range of 2 times to 20 times I_e , or for temporary overload(s) beyond the limits specified by the manufacturer (item a) above), the module may require repair or replacement.

These requirements are verified in accordance with 6.4.5.10.3.

6.4.5.5 Externally-protected outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be externally-protected, the manufacturer shall recommend an external protection device. The outputs shall meet all the requirements stated for the short-circuit-proof outputs (6.4.5.4), when the external protection device is installed.

6.4.5.6 Electromechanical relay outputs requirements

Electromechanical relay outputs shall be capable of performing a number of operations, as specified by the manufacturer, with the load specified for AC-15 utilization category according to IEC 60947-5-1:2016, Annex C.

Overload and endurance type tests are not required if the relay components have been shown to comply with the requirements of IEC 60947-5-1.

NOTE The overload and endurance type test can be combined with the safety evaluation according to IEC 61010-2-201.

6.4.5.7 Discrete semiconductor outputs requirements

Discrete semiconductor outputs shall be capable of performing at least 3 million operations with the load specified for AC-15 utilization category (durability class 3) according to IEC 60947-5-1:2016, Annex C.

NOTE The overload and endurance type tests can be combined with the safety evaluation according to IEC 61010-2-201.

6.4.5.8 Overload test requirements

Switching devices shall close and open a test circuit having the current, voltage, and power factor values given in Table 26. Fifty cycles, each consisting of 1 closing and 1 opening, shall be completed using a timing of 1 s ON, 9 s OFF. After completion of the 50 cycles, the equipment shall be subjected to the endurance test in 6.4.5.9.

Table 26 – Overload test circuit values

Intended load	Current	Voltage	Power factor
AC general use	1,5 × RATED	RATED	0,75 to 0,80
DC general use	1,5 × RATED	RATED	-
AC resistance	1,5 × RATED	RATED	1,0
DC resistance	1,5 × RATED	RATED	-
AC pilot duty ^a	RATED ^a	1,1 × RATED ^b	<0,35
DC pilot duty ^a	RATED ^a	1,1 × RATED ^b	-

NOTE 1 Source IEC 60947-5-1.

NOTE 2 Pilot duty = rating assigned to a relay or switch that controls the coil of another relay or switch.

^a Unless otherwise specified, the inrush current shall be 10 times the steady-state current.

^b Set up the EUT at its RATED voltage and current and then increase the voltage by 10 % without further adjustment of the load.

Verification: After test completion the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.4.5.9 Endurance test requirements

After completion of the overload test in 6.4.5.8, the switching device is to close and open a test circuit having the current, voltage, and power factor values given in Table 27. A total of 6 000 cycles, consisting of 1 closing and 1 opening, shall be completed. The cycle timing shall be 1 s ON and 9 s OFF, except for the first 1 000 cycles of the pilot duty test. The first 1 000 cycles of the pilot duty test shall be at a rate of 1 cycle per second except that the first 10 to 12 cycles are to be as fast as possible.

The endurance test need not be conducted on solid-state output devices for general or resistive use.

Table 27 – Endurance test circuit values

Intended load	Current	Voltage	Power factor
AC general use	RATED	RATED	0,75 to 0,80
DC general use	RATED	RATED	-
AC resistance	RATED	RATED	1,0
DC resistance	RATED	RATED	-
AC pilot duty ^a	RATED	RATED	<0,35
DC pilot duty ^a	RATED	RATED	-

NOTE 1 Source IEC60947-5-1.

NOTE 2 Pilot duty = rating assigned to a relay or switch that controls the coil of another relay or switch.

^a The test circuit is identical to the overload test circuit except that the voltage is the RATED voltage.

Verification: After test completion the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.4.5.10 Verification of digital a.c. outputs

6.4.5.10.1 General

Unless otherwise specified in 6.4.5.10.1, all tests shall be carried out twice on the same I/O channel(s).

- First test: at minimum ambient temperature ($T_{\min}$), i.e. $T_{\min}$ given in Table 3.
- Second test: at maximum ambient temperature ($T_{\max}$), i.e. $T_{\max}$ given in Table 3.

It is not required to test more than 1 digital a.c. output channel of each type, but all different types which are represented in the control equipment shall be tested.

However, tests where module maximum capability is tested shall be performed on all channels of multi-channel modules, e.g. module current capacity, power dissipation, temperature.

6.4.5.10.2 Operating range test

It shall be verified that all requirements, of the output type specified per 6.4.5 are met.

Test procedures:

- Current range: Tested at minimum, mid-range and maximum value of Output Type.
- Leakage current: If external devices/circuits intended for output protection are specified in the user manual (see Clause 8) they shall be installed.
- Temporary overload: According to IEC 60947-5-1, (AC-15). For short-circuit proof outputs, the current values shall be respectively $2 I_e$ to $20 I_e$ (as given in 6.4.5.4).

6.4.5.10.3 Test of protected, not-protected, and short-circuit proof outputs

Verification test method for overload and short circuit requirements is given in Table 28.

Table 28 – Overload and short-circuit tests for digital outputs

Reference test	None				
EUT configuration	According to manufacturer's specifications				
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications				
Loading	It is sufficient to check one I/O channel of each type under test				
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8				
Description of the tests	A	B	C	D	E
Prospective currents ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ^a	1,5	2	5	21
Duration of test (min)	5	5	5	5	5
Order of trials					
First series (at $T_{\min}$)	1	2	3	4	5
Second series (at $T_{\max}$)	6	7	8	9	10
Time intervals between tests	10 min ≤ time intervals ≤ 60 min				
Application of the test protected outputs	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Short-circuit proof outputs	No	No	Yes ^b	No	Yes ^d
Not-protected outputs ^c	No	No	Yes ^b	No	Yes ^d
Measurement and verification	See requirements in 6.4.5.3 or 6.4.5.4				
during the overload	According to PFVP, see 4.2.8				
immediately after overload	According to PFVP, see 4.2.8				
after overload and proper resetting	According to PFVP, see 4.2.8				

- | | |
|---|---|
| a | 1,2 for a.c. outputs. |
| b | For currents in the range of 2 times to 20 times I_e , the module may require repair or replacement. |
| c | Protective device(s) to be provided or specified by the manufacturer shall be installed. |
| d | Protective device(s) shall operate. They shall be reset or replaced as applicable for the following test. |

6.4.5.10.4 Reversal of signal polarity test

Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of signal polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated signal, of reverse polarity, shall be applied for 10 s.

After the test, the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.4.6 Digital outputs for direct current (current sourcing)

6.4.6.1 Rated values and operating ranges (d.c.)

Digital outputs shall comply with the ratings given in Table 29, at the output voltage(s) stated by the manufacturer according to 6.2.1.

**Table 29 – Rated values and operating ranges (d.c.)
for current-sourcing digital d.c. outputs**

			d.c. output style					
			Type 0,1	Type 0,25	Type 0,5	Type 1	Type 2	
Rated current for state 1		I_o (A)	0,1	0,25	0,5	1	2	Normative items
Current range for state 1 at maximum voltage (continuous)		Max. (A)	0,12	0,3	0,6	1,2	2,4	
Voltage drop, U_d	Non-protected output	Max. (V)	3	3	3	3	3	
	Protected and short-circuit-proof	Max. (V)	3	3	3	3	3	a
Leakage current for state 0		Max. (mA)	0,1	0,5	0,5	1	1	b, c
Temporary overload		Max. (A)	See Figure 15 or as specified by manufacturer					

^a For 1 A and 2 A rated currents, if reverse polarity protection is provided, a 5 V drop is allowed. This makes the output incompatible with a type 1 input of the same voltage rating.

^b The resulting compatibility between d.c. outputs and d.c. inputs, without additional external load, is as follows:

	Output Type 0,1	Output Type 0,25	Output Type 0,5	Output Type 1	Output Type 2
Input Type 1:	yes	yes	yes	no	no
Input Type 3:	yes	yes	yes	yes	yes

^c With adequate external load, all d.c. outputs may become compatible with all Type 1 and Type 3 d.c. inputs.

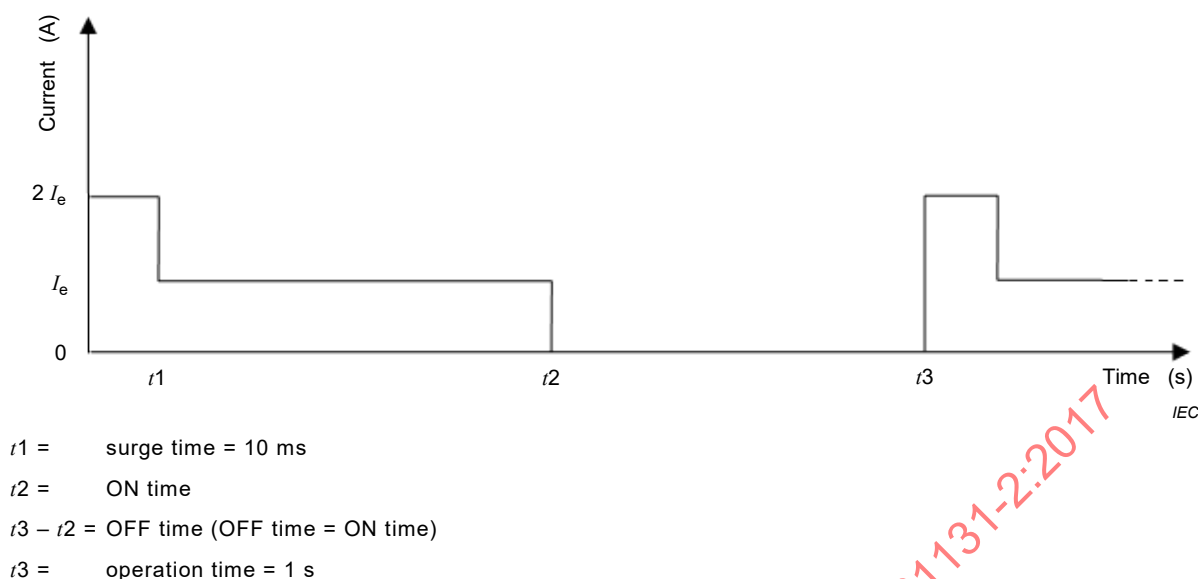


Figure 15 – Temporary overload waveform for digital d.c. outputs

6.4.6.2 Output indication requirements

Each output channel shall be provided with either a software or hardware indicator to indicate the state 1 condition, i.e. state 1 = ON.

These requirements are verified by inspection.

6.4.6.3 Protected outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be protected,

- the output shall either withstand and/or the associated protective device shall operate to protect the output for all steady-state values of output current greater than 1,2 times the rated value;
- after resetting or replacement of the protective device alone, as applicable, the control equipment shall return to normal operation;
- optional restart capabilities shall be selected among the 3 following types:
 - automated restart protected output: a protected output which automatically recovers after the overload is removed;
 - controlled restart protected output: a protected output which is reset through signals (for example, for remote control);
 - manual restart protected output: a protected output which implies a human action to recover (the protection may be fuses, electronic interlocks, etc.).

The requirements of 6.4.6.3 are verified in accordance with 6.4.6.10.3.

NOTE 1 Operation under overload condition for an extended period of time can affect the operating life of the module.

NOTE 2 The protected outputs will not necessarily protect the field wiring.

6.4.6.4 Short-circuit-proof outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be short-circuit-proof:

- for all output currents greater than $I_{e \max}$ and up to 2 times the rated value I_e , the output shall operate and withstand temporary overload(s). Such temporary overload(s) shall be specified by the manufacturer.

- b) for all output currents prospectively above 20 times the rated value, the protective device shall operate. After resetting or replacement of the protective device alone, the control equipment shall return to normal operation.
- c) for output currents in the range of 2 times to 20 times I_e , or for temporary overload(s) beyond the limits specified by the manufacturer (item a) above), the module may require repair or replacement.

The requirements of 6.4.6.4 are verified in accordance with 6.4.6.10.3.

6.4.6.5 Externally-protected outputs requirements

For outputs stated by the manufacturer to be externally-protected, the manufacturer shall recommend an external protection device. The outputs shall meet all the requirements stated for the short-circuit-proof outputs (6.4.5.4), when the external protection device is installed.

6.4.6.6 Electromechanical relay outputs requirements

Electromechanical relay outputs shall be capable of performing a number of operations, as specified by the manufacturer, with the load specified for DC-13 utilization category according to IEC 60947-5-1:2016, Annex C.

Overload and endurance type tests are not required if the relay components have been shown to comply with the requirements of IEC 60947-5-1.

NOTE The overload and endurance type test can be combined with the safety evaluation according to IEC 61010-2-201.

6.4.6.7 Discrete semiconductor outputs requirements

Discrete semiconductor outputs shall be capable of performing at least 3 million operations with the load specified for DC-13 utilization category (durability class 3) according to IEC 60947-5-1:2016, Annex C.

NOTE The overload and endurance type test can be combined with the safety evaluation according to IEC 61010-2-201.

6.4.6.8 Overload test requirements

See 6.4.5.8.

6.4.6.9 Endurance test requirements

See 6.4.5.9.

6.4.6.10 Verification of digital d.c. outputs

6.4.6.10.1 General

Unless otherwise specified in 6.4.6.10.1, all tests shall be carried out twice on the same I/O channel(s).

- First test: at minimum ambient temperature (T_{min}), i.e. T_{min} given in Table 3.
- Second test: at maximum ambient temperature (T_{max}), i.e. T_{max} given in Table 3.

It is not required to test more than 1 digital d.c. output channel of each type, but all different types which are represented in the EUT shall be tested.

However, tests where module maximum capability is tested shall be performed on all channels of multi-channel modules, e.g. module current capacity, power dissipation, temperature.

6.4.6.10.2 Operating range test

It shall be verified that all requirements, of the output type specified per 6.4.6 are met.

Test procedures:

- Current range: Tested at minimum, mid-range and maximum value of Output Type.
- Leakage current: If external devices/circuits intended for output protection are specified in the user manual (see Clause 8) they shall be installed.
- Temporary overload: According to IEC 60947-5-1, (DC-13). For short-circuit proof outputs, the current values shall be respectively $2 I_e$ to $20 I_e$ (as given in 6.4.6.4).

6.4.6.10.3 Test of protected, not-protected, and short-circuit proof outputs

Verification test method for overload and short circuit requirements.

Table 30 – Overload and short-circuit tests for digital outputs

Reference test	None				
EUT configuration	According to manufacturer's specifications				
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications				
Loading	It is sufficient to check one I/O channel of each type under test				
Initial measurements	According to PFVP, see 4.2.8				
Description of the tests	A	B	C	D	E
Prospective currents ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ^a	1,5	2	5	21
Duration of test (min)	5	5	5	5	5
Order of trials					
First series (at $T_{\min}$)	1	2	3	4	5
Second series (at $T_{\max}$)	6	7	8	9	10
Time intervals between tests	10 min ≤ time intervals ≤ 60 min				
Application of the test protected outputs	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Short-circuit proof outputs	No	No	Yes ^b	No	Yes ^d
Not-protected outputs ^c	No	No	Yes ^b	No	Yes ^d
Measurement and verification	See requirements in 6.4.6.3 or 6.4.6.4				
during the overload	According to PFVP, see 4.2.8				
immediately after overload	According to PFVP, see 4.2.8				
after overload and proper resetting	According to PFVP, see 4.2.8				
^a 1,3 for d.c. outputs.					
^b For currents in the range of 2 times to 20 times I_e , the module may require repair or replacement.					
^c Protective device(s) to be provided or specified by the manufacturer shall be installed.					
^d Protective device(s) shall operate. They shall be reset or replaced as applicable for the following test.					

6.4.6.10.4 Reversal of signal polarity test

Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of signal polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated signal, of reverse polarity, shall be applied for 10 s.

After the test, the device shall pass the PFVP (see 4.2.8).

6.4.7 Requirements for discrete channel compatibility with IEC 61131-9 SDCI

If a channel utilizes single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI), it shall comply with the requirements of IEC 61131-9.

6.4.8 Special digital I/O interfaces

A control equipment may be offered with digital I/O interfaces that are not covered in this standard, e.g. high power contactor drivers. In such a case, the manufacturer's data shall give all relevant information for its utilization.

The requirements of 6.4.8 are verified in accordance with procedures defined by the manufacturer. These procedures shall be documented in the test report, see 4.3.

6.5 Analog I/Os

6.5.1 General

Port C is the interface/port for analog input signals. Port D is the interface/port for analog output signals. See Figure 7.

Utilize ANSI/ISA-50.00.01-1975 as source for analog ranges.

6.5.2 Analog inputs

Rated values of signal range and impedance for analog inputs to control equipments shall be as specified in Table 31.

Table 31 – Rated values and impedance limits for analog inputs

Signal range	Input impedance limits	Normative items
± 10 V	≥ 10 k Ω	
0-10 V	≥ 10 k Ω	
1-5 V	≥ 5 k Ω	
4 mA to 20 mA	≤ 300 Ω	

6.5.3 Analog outputs

Rated values of signals range and load impedance for analog outputs of control equipment shall be as specified in Table 32.

Table 32 – Rated values and impedance limits for analog outputs

Signal range	Load impedance limits	Normative items
± 10 V	$\geq 1\,000$ Ω	a
0-10 V	$\geq 1\,000$ Ω	a
1-5 V	≥ 500 Ω	a
4 mA to 20 mA	≤ 600 Ω	a

^a Outputs shall withstand any overload from open circuit to short circuit.

6.5.4 Analog temperature inputs

Analog inputs may be designed to be compatible with standard thermocouples or standard resistive temperature devices (RTDs) such as PT100 sensors.

Thermocouple analog inputs shall provide a method for cold-junction compensation.

6.5.5 Requirements for analog channel compatibility with HART® (Highway Addressable Remote Transducer)

6.5.5.1 General

If a channel utilizes HART®, it shall comply with the requirements of HART® (Highway Addressable Remote Transducer) Communication Protocol Specification, 7.5, HCF SPEC-13.

The requirements of 6.5.5.1 are verified in accordance with 6.5.5.2.

6.5.5.2 Verification of HART® communication interface requirements

Manufacturer shall verify performance capability. This may be by internal testing or e.g. by external organization providing a certification.

If the communication port is specified by an open protocol e.g. HART®, it shall be tested to the requirements of those standards. These verification test requirements are generally supplied by the fieldbus or technology provider organizations (e.g. HART® Foundation).

6.5.6 Verification of analog I/Os

6.5.6.1 General

Unless otherwise specified in 6.5.6.1, all tests shall be carried out twice on the same I/O channel(s).

- First test: at minimum ambient temperature ($T_{\min}$), i.e. $T_{\min}$ given in Table 3.
- Second test: at maximum ambient temperature ($T_{\max}$), i.e. $T_{\max}$ given in Table 3.

It is not required to test more than 1 analog input channel and 1 analog output channel of each type, but all different types which are represented in the EUT shall be tested.

However, tests where module maximum capability is tested shall be performed on all channels of multi-channel modules, e.g. module current capacity, power dissipation, temperature.

6.5.6.2 Operating range tests

Verify that all requirements are met. It is acknowledged that analog I/O offer a more or less infinite set of verification possibilities. A simple practical subset shall be tested, which addresses the basic or most important capability of analog I/O. This simplified test is not meant to eliminate the requirement that a specified parameter meets its specified rating, it is simply an acknowledgement of a practical subset of type tests.

Example of a simple practical subset, test procedure:

All range types offered in the manufacturer's datasheet (e.g. ± 10 V, 4 mA to 20 mA) shall be verified.

Test all range types for resolution and accuracy. Test 11 points in the range (0, to 100 % every 10 % of range). Test at minimum operating temperature, maximum operating temperature and 25 °C. Test one sample at each condition 3 times.

The results shall be in accordance with the equipment datasheet.

NOTE This verification can be combined with the temperature type tests.

All parametric specifications defined in the manufacturers datasheet shall be verified and recorded in the test report. See 4.3.

The temperature testing methodology shall be according to 4.2.6.

6.5.6.3 Analog output overload immunity test

Measurement and verification shall be conducted in accordance with Table 33.

Table 33 – Analog output overload immunity test

Reference test	None
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial condition	The load is applied until temperature(s) of any affected part(s) of the EUT stabilize (3 temperature readings, of the affected part(s))
Applied load	According specified maximum (resistive, capacitive or inductive) overload, specified by the manufacturer.
Number of reading	3 times at the affected part(s)
Reading interval	2 minutes apart until not changing by more than 1 K
Pass / fail	No physical damage or change in performance, other than specified in manufactures datasheet, shall be detected.
After the test	The accuracy shall be verified for the minimal and the maximum value of the range according to PFVP, see 4.2.8.

6.5.6.4 Short-circuit and open-circuit test

When the short circuit or the open circuit is applied, no physical damage or abnormal phenomenon shall be detected. After the test, perform the PFVP of 4.2.8.

6.5.6.5 Voltage supply variation test

This test shall be performed when the analog I/O modules are externally energized by an independent power supply (i.e. independent from the other I/O modules power supply(ies) of the EUT).

The power supply is replaced by a variable power source. The voltage is adjusted to the extreme values of the specified range of voltage supply, the PFVP and the output variations shall be inside the specified range, see 4.2.8.

6.5.6.6 Reversal of signal polarity test

Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

If the equipment is mechanically designed to prevent reversal of signal polarity, a test is not necessary and can be replaced by visual inspection.

The maximum rated signal, of reverse polarity for unipolar analog inputs, shall be applied for 10 s.

The results shall be as stated by the manufacturer. After the test, the device shall pass the PFVP, see 4.2.8.

6.6 Communication interface requirements

6.6.1 General

The configuration tested according to Clause 4.2 of this standard shall be equipped with communication interface modules where applicable and with communication links specified by the manufacturer.

Communication is done through port types Al, Ar, Be and Bi. See Figure 7.

- Al Communication interface/port for local extension rack
- Ar Communication interface/port for remote I/O station, control network, fieldbus
- Be Open communication interface/port, open to third-party devices; e.g. PADT, personal computer used for programming
- Bi Internal communication interface/port, e.g. backplane bus

Two general types of communication interfaces are available:

- a) Proprietary protocol
- b) Open protocol

Normally communication port Ar is an open protocol fieldbus port. If any port utilizes an open protocol per e.g. IEC 61158, IEC 61784, Fieldbus Foundation, it shall comply with the requirements of those standards.

The requirements of 6.6.1 are verified in accordance with 6.6.2.

6.6.2 Verification of communication interface requirements

Manufacturer shall verify performance capability. This may be by internal testing or e.g. by external organization providing a certification.

If the communication port is specified by an open protocol e.g. IEC 61158, IEC 61784, HART, it shall be tested to the requirements of those standards. These verification/test requirements are generally supplied by the fieldbus or technology provider organizations (e.g. FF, PNO, ODVA).

6.7 Main processing unit(s) and memory(ies) requirements

6.7.1 General

This 6.7.1 shall be read in conjunction with IEC 61131-1 and with 6.8 and 6.9 of this standard (respectively, RIOS and peripherals).

See Figure 7 for the definition and illustration of the control equipment, the main processing unit, the main memory and other terms used in this 6.7.1.

Main processing unit(s) and memory(ies) are part of the permanent control equipment installation and therefore tested accordingly.

The requirements of this 6.7.1 are verified in accordance with 6.7.2.

6.7.2 Verification of processing unit requirements

Manufacturer shall be able to provide verification of any published performance statements e.g:

- Language support;

- Instruction execution speed;
- Memory capacity.

6.8 Remote input/output station (RIOS) requirements

6.8.1 General

RIOS are part of the permanent control equipment installation and therefore to be tested accordingly. However, for ease of testing, isolated RIOS may be tested separately where appropriate.

Requirements for voltage dips and interruption of the power supply(ies) fully apply to RIOS. These requirements are shown in 6.2.

In case of loss of communication with the processing unit application programme, RIOS shall be able to fix the states of their outputs to specified values, within specified delays and without passing through unspecified states and be capable of providing a fault indication signal.

Control equipment provided fault states:

- a) Hold-Last value (Use example: remain at the level or state just before the loss, e.g. to hold a vessel of molten glass at the same temperature). Applicable to digital and analog channels.
- b) OFF (Use example: when the de-energized state is the best fault state, generally in discrete control applications). Applicable to digital and analog channels.
- c) Programmed value (Use example: this level or value is known to the application designer and is set at application development, or possibly under some program control, this is used if the best condition is to ramp to some slow feedrate or to gently allow the process to move to a set level). Applicable to analog channels.

The processing unit control equipment shall provide the user's application programme with relevant information on the current status of RIOS.

The requirements of 6.8.1 are verified in accordance with 6.8.2.

6.8.2 Verification of local and remote I/O stations

6.8.2.1 General

Manufacturer shall be able to provide verification of any published performance statements.

6.8.2.2 Response time test

This test verifies the effect on transfer time(s) introduced to provide local and/or remote input information and RIOS status to the application programme and to transmit its logical decisions to remote outputs.

Procedure: An application test programme consisting of copying input status to outputs is run in 4 similar configurations:

- local inputs to local outputs,
- remote inputs to local outputs,
- local inputs to remote outputs and
- remote inputs to remote outputs.

Pass/fail criteria: The total EUT response times and the subsequent variations of transfer time(s) shall conform to the manufacturer's datasheet.

6.8.2.3 Loss of communication test

Procedure: The test is performed by disconnecting a) the communication cable, b) the RIOS external power supply, and observing the behaviour of the EUT (i.e. of the processing unit as well as of the RIOS and of their outputs).

Pass/fail criteria: When communication fails or is lost, outputs shall assume a manufacturer's specified state within a manufacturer's specified interval without erratic or unintended behaviour, and the communication error shall be signalled to the user interface.

6.9 Peripherals (PADTs, TEs, HMIs) requirements

6.9.1 General

Peripherals which are not a permanent part of the control equipment shall cause no malfunction of the control equipment when making or breaking communication with an operating system.

The requirements of 6.9.1 are verified in accordance with Table 34.

Table 34 – Insertion/withdrawal of removable units

Reference test	None
Description of the test for permanently installed units (e.g. modules in backplanes, pre-assembled or molded cable connectors, connectors for field wiring)	50 insertions/withdrawals are performed without power; then the equipment shall pass the PFVP, see 4.2.8
Description of the test for non-permanently installed units and peripherals E.g. USB, network ports, memory cards (see Figure 7)	500 insertions/withdrawals are performed while the EUT is performing functional test programmes as required for PFVP, see 4.2.8 Insertions and withdrawals shall not affect the proper operation of the EUT Communication on the physical link during the test is not required

Connectors for the peripherals shall be polarized to prevent improper connection, or the control equipment shall be so designed that no malfunction occurs if a connection is improper.

The control equipment consisting of the peripheral and the control equipment shall be designed to ensure that the edited programme executing in the control equipment is functionally identical to the edited programme displayed on the peripheral.

If on-line modification of the application programme and/or the modes of operation of the control equipment by a peripheral is possible (i.e. when the control equipment is in active control of a machine or industrial process), then:

- the peripheral shall automatically give clear warnings equivalent to “during on-line modification, programme display may differ from application programme, control of the machine/ process may be interrupted during... ms, etc.”, as applicable;
- the peripheral shall ask the operator “Do you really want to carry out this action?” or some similar words and execute the command only after a positive reply has been given by the operator;
- it shall be possible to upload the new application programme to the manufacturer's supplied data media and verify, on line, that the record is functionally equivalent to it;

d) means shall be provided to prevent unauthorized use of these functions (hardware or software).

HMI, PADTs and TEs utilizing Ports Be and E (See Figure 7) are encouraged to comply with open standards.

The requirements of 6.9.1 are verified in accordance with 6.9.2.

6.9.2 Verification of peripheral (PADTs, TEs, HMIs) requirements

Manufacturer shall be able to provide verification of any published performance statements, e.g.:

- HMI screen size, resolution, number of colors;
- HMI screen update speed;
- Touchscreen accuracy;
- Gesture support;
- Communication port protocol support (see 6.6);
- Memory capacity;
- Cleanability.

6.10 Self-tests and diagnostics requirements

6.10.1 General

The manufacturer shall provide means for self-tests and diagnostics of the operation. Such means shall be built-in services of the equipment and/or recommended ways to implement the intended application.

The following shall be provided:

- a means for monitoring the user's application programme (i.e. watchdog timer, etc.);
- a hardware or software means to check the memory integrity;
- a means to check the validity of the data exchanged between memory(ies), processing unit(s) and I/O modules (e.g. application loop-back test);
- a means to check that the power supply unit(s) do(es) not exceed the current and voltage limits allowed by the hardware design;
- a means to monitor the status of processing unit.

The equipment shall be capable of operating an alarm signal with a software or hardware alarm output. When the control equipment is monitored and "functioning correctly", this alarm output shall be in a predetermined state. When not "functioning correctly" it shall go to the opposite state. The manufacturer shall specify the conditions of the "correct functioning state" and the self-tests which are executed to drive this alarm output.

RIOS shall be capable of operating an alarm signal on an alarm output (e.g. through a digital output module) in the event of loss of power or loss of normal communication with the processing unit and go to a predetermined state (see 6.8).

The requirements of 6.10.1 are verified in accordance with 6.10.2.

6.10.2 Verification of self-tests and diagnostics

Manufacturer shall be able to provide verification of any published performance statements, e.g.:

- application programme monitor and update speed;
- memory integrity check completeness and speed;
- alarm signals for HW, FW or SW failure.

6.11 Functional earth

Functional earth terminals are for EMC immunity/emission protection/control. There are no constructional requirements.

The terminals shall be marked.

The marking requirements of 6.12 are in accordance with 8.2.3.

6.12 Requirements for information on normal service and function

Information on normal service and function shall be provided by the manufacturer, in accordance with the requirements of Clause 8.

The requirements of 6.12 are verified by inspection.

7 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

7.1 General

Industrial control equipment is designed for the industrial environment, covered by IEC 61000-6-2 and 61000-6-4, unless otherwise indicated by manufacturer's information.

This Clause 7 specifies electromagnetic compatibility (EMC) requirements for industrial control equipment.

As potential radiating equipment, the installed control equipment and other devices may emit conducted and radiated electromagnetic interference.

As potential receiving equipment the control equipment may be affected by externally generated conducted interference, radiated electromagnetic fields and electrostatic discharges. Table 35 provides some considerations.

The picture shown in Figure 16 is meant to describe the EMC radiation and interference coupling mechanisms in a factory environment. Zone separation is determined by power distribution, installation practices and control wiring practices.

Zone C = Factory mains distribution. It is generally characterized by such practices as; e.g. isolation from public mains by dedicated transformer, primary surge protection and severe interference coupling. With regard to EMC, Zone C can be described as a somewhat more severe environment than the general industrial environment.

Zone B = Dedicated power distribution. This zone is within/surrounded by the factory mains industrial environment (Zone C). It is generally characterized by such practices as; e.g. isolation from factory mains by dedicated transformer, secondary surge protection, dedicated d.c. power network, and moderate industrial interference coupling. With regard to EMC, Zone B can be described as the general industrial environment.

Zone A = Local power distribution. This zone is within/surrounded by the dedicated power distribution industrial environment (Zone B). It is generally characterized by such practices as; e.g. shorter wiring, well protected power supplies (SELV/PELV, see IEC 61010-2-201 for definitions), I/O impedance limiting, installation of protection networks, a.c./d.c. converters, isolation transformers, surge suppressers, local d.c. power, tertiary protection and low

industrial interference coupling. With regard to EMC, Zone A can be described as a somewhat less severe environment than the general industrial environment.

Control equipment is designed for Zone B, unless otherwise indicated by manufacturer's information. Zone B encompasses Zone A.

If a product is to be used in multiple zones, then it shall be designed and tested to the most severe combination of requirements for its intended zones.

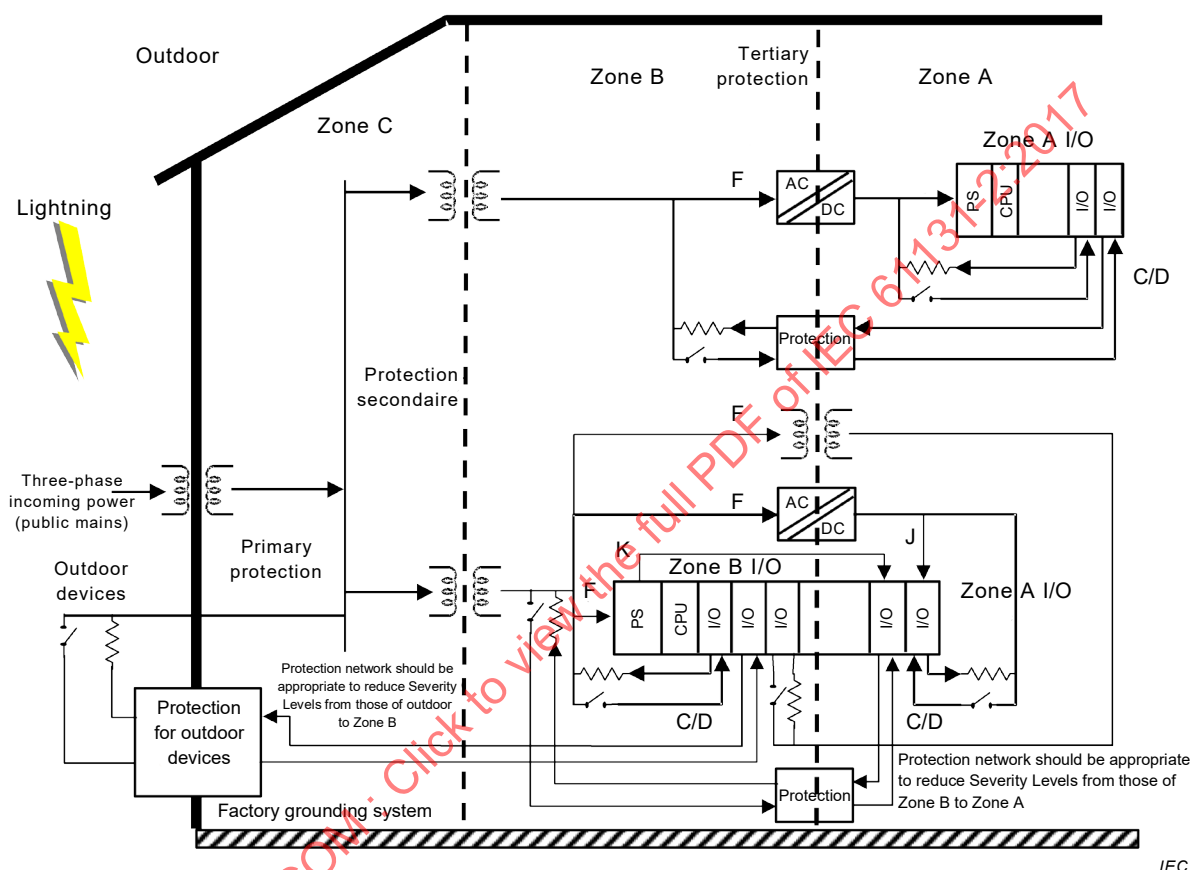


Figure 16 – EMC zones

Dotted lines in Figure 16 are not meant to indicate physical separation or segregation. The letters referred to in Figure 16 (F, K, C, D, etc.) correspond to those referred to in Figure 7. They describe interface/ports.

Table 35 – EMC zones & protection considerations

Zones	Protection considerations			
Zone C	Factory mains distribution >300 V rated voltage (line to neutral)	Primary surge protection	Severe voltage surge coupling 4 000 V	Overvoltage category III ^a
Zone B	Dedicated power distribution ≤300 V rated voltage (line to neutral)	Secondary surge protection I/O impedance limiting	Moderate voltage surge coupling 2 000 V	Overvoltage category II ^a
Zone A	Local power distribution ≤120 V rated voltage ≤100 V rated voltage ≤50 V rated voltage (line to neutral)	Tertiary surge protection I/O impedance limiting	Low-voltage surge coupling 1 000 V 800 V 500 V	Overvoltage category I ^a
^a overvoltage categories as defined in IEC 60664-1				

For Zone B, the nature of the installation shall be such that overvoltage category II conditions shall not be exceeded.

Transient overvoltages at the point of connection to the equipment power supply shall be controlled not to exceed overvoltage category II, i.e. not higher than the impulse voltage corresponding to the rated voltage for basic insulation. The equipment or the transient suppression means shall be capable of absorbing the energy in the transient.

In the Zone B industrial environment, non-periodic overvoltage peaks may appear on equipment power supply lines as a result of power interruptions to high-energy equipment (for example, blown fuse on one branch in a 3-phase system). This will cause high current pulses at relatively low voltage levels, (approximately $2 \times U_{\text{peak}}$).

The requirements of 7.2 and 7.3 are intended to characterize the EMC performance of the control equipment and are the responsibility of the manufacturer.

Since the control equipment is only a component of the overall automated system, this standard does not deal with the EMC of the overall automated system.

If an EMC enclosure (e.g. cabinet) or other protection device (e.g. filter) is specified by the manufacturer, it shall be included as part of the equipment under test (EUT). These protection devices may be specified by either manufacturer's type / model or by electrical characteristics.

The EMC enclosure port is the physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate or impinge. See definition 3.1.30.

7.2 Emission requirements

Control equipment, defined in this document, is designed for the industrial environment, unless otherwise indicated by manufacturer's information.

Emissions requirements and verifications are given in IEC 61000-6-4.

Control equipment is not connected to the public mains, as such, there is no emission requirement up to 150 kHz.

If the control equipment is designed e.g. for other environments, for public mains connection, then other requirements may be required e.g. IEC 61000-6-3, IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3.

7.3 EMC immunity requirements

7.3.1 Immunity levels

Immunity requirements for Zone A and B enclosure ports are defined in Table 36.

Table 36 – Enclosure port tests, Zones A and B

Environmental phenomenon	Basic standard	Test		Test level	Test set-up	Normative items	Performance criteria
Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2	Contact		± 4kV	Table 39	a	B
		Air		± 8kV			
Radio-frequency Electro-magnetic field Amplitude modulated	IEC 61000-4-3	80 % AM, 1 kHz Sinusoidal	80 MHz to 1 000 MHz	10 V/m	Table 40	d	A
			1,4 GHz to 2,0 GHz	3 V/m			
			2,0 GHz to 2,7 GHz	3 V/m			
			2,7 GHz to 6,0 GHz	3 V/m			
Power frequency magnetic fields	IEC 61000-4-8	60 Hz		30 A/m	Table 41	b, c	A
		50 Hz		30 A/m			

a The ESD test shall be applied to

- a) operator accessible devices (for example, HMI, PADT and TE);
- b) enclosure ports;
- c) service accessible parts (for example, switches, keyboards, protective/functional earth, module housing, communications ports with connectors in place and metal connectors) which are not protected from casual access.

The ESD test shall not be applied to communications ports without connectors in place, I/O ports or power ports.

b This test is meant to test equipment sensitivity to magnetic fields normally occurring on the factory floor. The test is only applicable to equipment containing devices susceptible to magnetic fields, such as Hall effect devices, disk drives, magnetic memories and similar equipment. Control equipment does not normally contain such devices; however, other devices, such as HMI, may. The test is not meant to simulate high-intensity magnetic fields such as those, for example, associated with welding and induction heating processes. This requirement may be satisfied by the test being applied to the sensitive device at the device manufacturer. Also see Clause D.6.

c See Clause D.6.

d This level does not represent the field emitted by a transceiver in close proximity to the EUT.

Zone B levels are the most typical industrial environmental levels.

Conducted immunity requirements for Zone B are contained in Table 37.

Table 37 – Conducted immunity tests, Zone B

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radiofrequency interference	
	Basic standard	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-6	
	Test set-up	Table 42	Table 43	Table 44	
	Performance criteria	B	B	A	
Interface/Port Figure 7 (designation)	Specific interface/port	Test level	Test level	Test level	Values derived from
Data communication (AI and Ar for I/O racks; Be, Bi and E for peripherals)	Shielded cable	1 kV ^d	1 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	IEC 61000-6-2:2016 Table 2
	Unshielded cable	1 kV ^d	1 kV line-to-earth ^b	10 V ^a	
Digital and analog I/Os (C and D)	a.c. I/O and a.c. rated relay (unshielded)	2 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b 1 kV line-to-line ^b	10 V ^d	IEC 61000-6-2:2016 Table 4
	Analog or d.c. I/O and d.c. rated relay (unshielded)	1 kV ^d	1 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	IEC 61000-6-2:2016 Table 2
	All shielded lines (to earth)	1 kV ^d	1 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	IEC 61000-6-2:2016 Table 2
Equipment power (F) ^e	a.c. power	2 kV	2 kV line-to-earth 1 kV line-to-line	10 V	IEC 61000-6-2:2016 Table 4
	d.c. power	2 kV ^{a, d}	0,5 kV line-to-earth ^{a, b, c} 0,5 kV line-to-line ^{a, b, c}	10 V	IEC 61000-6-2:2016 Table 3
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	a.c. I/O and a.c. auxiliary power	2 kV ^d	2 kV line-to-b 1 kV line-to-line ^b	10 V	IEC 61000-6-2:2016 Table 4
	d.c. I/O and d.c. auxiliary power	2 kV ^{a, d}	0,5 kV line-to-earth ^{a, b, c} 0,5 kV line-to-line ^{a, b, c}	10 V	IEC 61000-6-2:2016 Table 3

^a No test is required if:

- 1) ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which shall be removed or disconnected from the apparatus for recharging, or
- 2) ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor. (In this case: Test shall be performed on the a.c. power input of the a.c.-d.c. power adaptor specified by the manufacturer or, where none is so specified, using a typical a.c.- d.c. power adaptor) .

^b For ports with cables specified ≤30 m, no test is needed.

^c No test is required for ports not intended to be connected to a d.c. power network.

^d For ports with cables specified ≤3 m, no test is needed.

^e Equipment power (F) ports for connection to < 60 V d.c. or a.c. (nominal) shall be tested as I/O power (J) ports. These low voltage sources cannot be considered d.c. or a.c. power networks, as voltage drop practicalities prevent their distribution.

Zone A levels apply where installation practices reduce industrial environmental levels below those of Zone B. Referring to Figure 16, these practices may include shorter wiring, well protected power supplies (SELV/PELV, see IEC 61010-2-201 for definitions), I/O impedance

limiting, installation of protection networks, a.c./d.c. converters, isolation transformers, surge suppressers, local d.c. power, tertiary protection.

Conducted immunity requirements for Zone A are contained in Table 38.

Table 38 – Conducted immunity tests, zone A

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radiofrequency interference	
	Basic standard	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-6	
	Test set-up	Table 42	Table 43	Table 44	
	Performance criteria	B	B	A	
Interface/Port Figure 7 (designation)	Specific interface/port	Test level	Test level	Test level	Values derived from
Data communication (AI and Ar for I/O racks; Be, Bi and E for peripherals)	Shielded cable	0,5 kV ^d	No test	3 V ^d	IEC 61000-6-1:2016 Table 2
	Unshielded cable	0,5 kV ^d	No test	3 V ^d	
Digital and analog I/Os (C and D)	a.c. I/O (unshielded)	1 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b 1 kV line-to-line ^b	3 V ^d	IEC 61000-6-1:2016 Table 4
	Analog or d.c. I/O (unshielded)	0,5 kV ^d	No test	3 V ^d	IEC 61000-6-1:2016 Table 2
	All shielded lines (to earth)	0,5 kV ^d	No test	3 V ^d	IEC 61000-6-1:2016 Table 2
Equipment power (F) ^e	a.c. power	1 kV	2 kV line-to-earth 1 kV line-to-line	3 V	IEC 61000-6-1:2016 Table 4
	d.c. power	0,5 kV ^{a,d}	0,5 kV line-to-earth ^{a,b,c} 0,5 kV line-to-line ^{a,b,c}	3 V	IEC 61000-6-1:2016 Table 3
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	a.c. I/O and a.c. auxiliary power	1 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b 1 kV line-to-line ^b	3 V	IEC 61000-6-1:2016 Table 4
	d.c. I/O and d.c. auxiliary power	0,5 kV ^{a,d}	0,5 kV line-to-earth ^{a,b,c} 0,5 kV line-to-line ^{a,b,c}	3 V	IEC 61000-6-1:2016 Table 3
^a No test is required if: - ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which shall be removed or disconnected from the apparatus for recharging, or - ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor. (In this case: Test shall be performed on the a.c. power input of the a.c.-d.c. power adaptor specified by the manufacturer or, where none is so specified, using a typical a.c.- d.c. power adaptor) . ^b For ports with cables specified ≤ 30 m, no test is needed. ^c No test is required for ports not intended to be connected to a d.c. power network. ^d For ports with cables specified ≤ 3 m, no test is needed. ^e Equipment power (F) ports for connection to < 60 V d.c. or a.c. (nominal) shall be tested as I/O power (J) ports. These low voltage sources cannot be considered d.c. or a.c. power networks, as voltage drop practicalities prevent their distribution.					

Conditions of use may require installation in Zone C. The manufacturer may elect to provide equipment for this installation by utilizing the levels given in Annex C.

The requirements of 7.3.1 are verified in accordance with Table 39, Table 40, Table 41, Table 42, Table 43, and Table 44.

Table 39 – Electrostatic discharge immunity test

Reference test	IEC 61000-4-2
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	PFVP; see 4.2.8
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications and IEC 61000-4-2 provisions
Selection of application points	The ESD test shall be applied to: a) operator-accessible devices (for example, HMI, PADT and TE); b) enclosure ports; c) parts accessible during service not protected from casual access. Examples: 1) switches; 2) keyboards; 3) protective/functional earth; 4) module packaging/housing; 5) ports with connectors or covers in place; 6) metal connectors). The ESD test shall not be applied to: i) Communication ports without the mating connector in place; ii) I/O ports; iii) Power ports; iv) Ports with an ESD warning marking.^b
Test application	
Contact discharge	EUT, horizontal and vertical coupling planes
Air discharge	EUT
Test levels	Table 36 or Table C.1
Time between two discharges	≥ 1 s
Number of discharges on each selected point	Ten discharges after the equipment is discharged to earth
Measurement and verification during loading	PFVP; see 4.2.8
Performance criteria	Table 36 or Table C.1 ^a
^a If the EUT deviates only once during the test, a second trial of 10 discharges shall be performed; if more non allowed deviations are observed, failure of the ESD test shall be declared. ^b To identify a port that has not been tested for immunity to electrostatic discharge. Use electrostatic sensitive devices (ESD) warning symbol, IEC 60417-5134:2003-04. 	

Table 40 – Radiated electromagnetic field immunity test

Reference test	IEC 61000-4-3
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	PFVP; see 4.2.8
Details of mounting/support	The EUT is placed in the calibrated test field
Frequency range to be swept	Table 36 or Table C.1 (see note below)
Modulation	Table 36 or Table C.1
Test field strength	Table 36 or Table C.1
Measurement and verification during loading	PFVP; see 4.2.8
Performance criteria	Table 36 or Table C.1
NOTE See also Annex H, IEC 61000-4-3:2006.	

Table 41 – Power-frequency magnetic field immunity test

Reference test	IEC 61000-4-8
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	PFVP; see 4.2.8
Details of mounting/support	The EUT is immersed in the magnetic field of a 1 m × 1 m induction coil.
Frequency (power line)	Table 36 or Table C.1
Test condition	Immersion method in continuous field
Test field strength	Table 36 or Table C.1
Measurement and verification during loading	PFVP; see 4.2.8
Performance criteria	Table 36 or Table C.1 ^a
^a See Clause D.6.	

Table 42 – Fast transient burst immunity test

Reference test	IEC 61000-4-4
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	PFVP; 4.2.8
Details of mounting/support	The EUT shall be such as to eliminate the radiated EMI received on I/O wiring by the specified capacitive coupling
Severity level at rated voltage	Table 37, Table 38 or Table C.2
Duration	≥ 1 minute
Application ports	Application methods
Communication (Al, Ar, Be, Bi, and E), I/O (C and D), I/O Power (J) and auxiliary power output (K)	50 pF-200 pF capacitive clamp coupling
Equipment power (F) ^a	33 nF direct coupling
Measurement and verification during loading	PFVP; 4.2.8
Performance criteria	Table 37, Table 38 or Table C.2
NOTE The repeatability of this test is closely related to the number and relative position of wires within the capacitive coupling clamp.	
^a Equipment power (F) ports for connection to < 60 V d.c. or a.c. (nominal) shall be tested as I/O power (J) ports. These low voltage sources cannot be considered d.c. or a.c. power networks, as voltage drop practicalities prevent their distribution.	

Table 43 – High-energy surge immunity test

Reference test	IEC 61000-4-5
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	PFVP; 4.2.8
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Severity level at rated voltage	Table 37, Table 38 or Table C.2
Number of discharges	5 each in positive and negative polarities
Repetition rate	≤ 1 surge/minute
Application ports	Application methods
Shielded communication (Al, Ar, Be, Bi, and E) and shielded I/O (C and D)	2 Ω/10 nF between shield and reference earth
Unshielded communication (Al, Ar, Be, Bi, and E), unshielded I/O (C and D), I/O Power (J) and auxiliary power output (K)	42 Ω/0,5 µF line-to-earth 42 Ω/0,5 µF line-to-line
Equipment power (F) ^a	12 Ω/9 µF line-to-earth 2Ω/18µF line-to-line
Measurement and verification during loading	PFVP; 4.2.8
Performance criteria	Table 37, Table 38 or Table C.2
^a Equipment power (F) ports for connection to < 60 V d.c. or a.c. (nominal) shall be tested as I/O power (J) ports. These low voltage sources cannot be considered d.c. or a.c. power networks, as voltage drop practicalities prevent their distribution.	

Table 44 – Conducted r.f. immunity test

Reference test	IEC 61000-4-6
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	PFVP; 4.2.8
Details of mounting/support	The EUT shall be such as to eliminate the radiated EMI received on I/O wiring by the specified magnetic coupling
Severity level at rated voltage	Table 37, Table 38 or Table C.2
Frequency range to be swept	150 kHz-80 MHz
Modulation	80 % AM by a 1 kHz sinusoidal
Test level (unmodulated)	Table 37, Table 38 or Table C.2
Application ports	Application method (all cable between EUT and clamp or CDN is as short as possible)
Communication (Al, Ar, Be, Bi, and E), I/O (C and D), Equipment power (F), Functional earth (H), I/O power (J) and auxiliary power output (K)	CDN (preferred), EM or current coupling clamp
Measurement and verification during loading	PFVP; 4.2.8
Performance criteria	Table 37, Table 38 or Table C.2

7.3.2 Voltage dips and interruptions power ports

These limits apply to the equipment power interface/port (F) in Figure 7.

For disturbances lasting 0,5 period as defined in Table 45, the EUT (including RIOS (see 6.8) and non-permanently installed peripherals) shall maintain normal operation.

For disturbances lasting 10 or more periods, the EUT shall either maintain normal operation or go to a predefined state and have a clearly specified behaviour until normal operation is resumed.

NOTE 1 Outputs and fast or slow responding inputs energized by the same supply(ies) can respond to these power supply variations.

Table 45 – Voltage dips and interruptions (EMC requirements)

Supply type ^d	Severity level ^c	Maximum dip and interruption time	Low voltage	Performance criteria ^f
a.c.	PS2	0,5 period ^a	U_e to 0% U_e^b	A
		250 at 50 Hz / 300 at 60 Hz periods ^e	U_e to 0% U_e^b	C
		10 at 50 Hz / 12 at 60 Hz periods ^e	U_e to 40% U_e^b	C
		25 at 50 Hz / 30 at 60 Hz periods ^e	U_e to 70% U_e^b	C
^a Any arbitrary phase angle, $f_n = 50$ Hz or 60 Hz (see Table 46).				
^b U_e at nominal voltage in Table 16.				
^c PS2 applies to EUTs energized from a.c. supplies.				
^d Voltage interruptions are from U_e				
^e $f_n = 50$ Hz/60 Hz				
^f See Table 1.				

NOTE 2 The limits of Table 45 differ somewhat from the requirements for voltage interruptions in IEC 61000-6-2. Rationale: The requirements for voltage interruptions are derived from this standard. Further, IEC 61000-6-2 specifies Performance Criteria B which is not useful in the application of systems. Specifically applications require Performance Criteria A for voltage interruptions of 0,5 period minimum. Experience with the installed systems demonstrates the requirements of the industrial environment are fulfilled by the above requirements.

The requirements of 7.3.2 are verified in accordance with Table 46.

Table 46 – Voltage dips and interruptions immunity test (EMC tests)^f

Reference test	IEC 61000-4-11			
EUT configuration	According to manufacturer's specifications			
Initial measurements	PFVP; 4.2.8			
Supply voltage and frequency	U_e, f_n^e			
Duration	0,5 period, starting at zero-crossing ^{a, b}	250 at 50 Hz / 300 at 60 Hz periods ^d	10 at 50 Hz / 12 at 60 Hz periods ^d	25 at 50 Hz / 30 at 60 Hz periods ^d
U_e to % U_e^e	0 (zero) %	0 (zero) %	40 %	70 %
Performance criteria	Table 45			
Number of trials	3			
Time interval between trials	1 second < time interval < 10 seconds			
Measurement and verification during test	PFVP, 4.2.8 Normal operation shall be maintained ^c			
Verification after tests	PFVP, 4.2.8			

^a Optionally, the manufacturer may elect to interrupt supply at a random phase angle.

^b The manufacturer may state longer interruptions.

^c Outputs and fast or slow responding inputs energized by the same power supply may be affected temporarily during the disturbance but shall resume normal operation after the disturbance.

^d $f_n = 50 \text{ Hz}/60 \text{ Hz}$

^e U_e at nominal voltage in Table 16.

^f Applied to power ports which are equipment power input port, port F, Figure 7.

7.4 Requirements for information on EMC installation

Information on EMC installation shall be provided by the manufacturer, in accordance with 8.4.

8 Marking requirements and information to be provided by the manufacturer

8.1 Verification

The requirements of Clause 8 shall be verified by inspection to ensure well documented content.

8.2 General marking requirements

8.2.1 Minimum marking requirement

For all equipment, as a minimum, the information marked on the device shall identify the manufacturer (the company bringing the product to market) and the device.

The marking requirements for product safety shall be in conformity with IEC 61010-2-201.

The following information shall be provided by the manufacturer:

- manufacturer's name, trade mark or other identification;
- model/catalogue number, type designation or name;
- software serial number and/or revision level, where applicable;
- hardware serial number or series and/or revision level, and date code or equivalent.

The requirements of this 8.2.1 are verified by inspection.

8.2.2 Functional identifications

All equipment operator switches, indicator lamps, and connectors shall be identified or have provisions for identification.

The requirements of this 8.2.2 are verified by inspection.

8.2.3 Functional earth terminals markings

Functional earth terminals (i.e. used for non-safety purposes such as interference immunity improvement) shall be marked with one of the following symbols:



IEC 60417-5018 (2011-07) or



IEC 60417-5017 (2006-08)

NOTE For proper dimensioning, information can be found in IEC 60417-5018 (2011-07) or IEC 60417-5017 (2006-08).

The requirements of 8.2.3 are verified by inspection.

8.2.4 Documentation markings

Where the documentation is provided by electronic media, the following symbol shall be provided on the product, along with the location of the documentation, e.g. URL, QRcode, on the product, packaging or printed information with the product:



ISO 7000-0434B:2004-01

ISO 7000-1641:2004-01

8.3 Information format and content

8.3.1 Information format

This information shall be provided in any of the following documents:

- catalogues;
- datasheets;
- user's manuals;
- technical documentation.

NOTE Information on the preparation of the instructions can be found in IEC 82079-1 and IEC 61506.

Additional documentation may be required to satisfy other standards to which the EUT is specified, e.g. safety to IEC 61010-2-201.

Information shall be available in either printed or electronic format (e.g. .pdf, cloud, web). If information is provided in electronic form, use the marking shown in 8.2.4 to indicate this.

8.3.2 Information content

The manufacturer shall provide information required for the application, installation, commission, operation, maintenance and disposal of the equipment.

These documents shall contain the following:

- the information on safety that is required by the IEC 61010-2-201, e.g. safety warnings, mounting requirements, temperature and ventilation, connection to the supply;
- description and the specifications of the product and its associated peripherals;
- relevant information to aid in understanding the application and use of these products;
- equipment configuration rules;
- normal service conditions;
- physical dimensions and weights;
- list compliance with standards and certifications;
- installation and commissioning instructions;
- programming and troubleshooting instructions;
- operating and maintenance requirements;
- accessory and spare parts lists (for example, fuses).

8.3.3 Information on compliance with this standard

The manufacturer shall provide information on compliance with this standard, which shall be claimed on one of three levels.

a) Complete compliance to this standard

This means the equipment complies with all clauses.

b) Compliance to a clause or clause(s) statement

This means the equipment complies with only the clauses stated.

c) Compliance to functionality statement

This means the equipment complies with the functionality item stated as defined in this standard.

One exception is Clause 7, Electromagnetic compatibility (EMC) requirements. All equipment shall comply with this clause.

See 4.1 for details of method.

8.3.4 Information on shipping and storage

The manufacturer shall provide shipping and storage instructions.

8.3.5 Information on a.c. and d.c. power supply

The manufacturer shall provide the following information.

- a) Data to allow selection of a suitable power distribution network to provide specified voltage at each power utilization point. This information includes peak inrush (at cold start and warm restart), repetitive peak and steady-state r.m.s. input currents under full-load conditions.
- b) External terminal identification for power supply interfaces.

- c) Typical example(s) for power supply control equipment(s).
- d) Special supply installation requirements, if any, for products energized through multiple power supplies or supply voltages and frequencies not included in 6.2.1.
- e) The effect of the following incorrect connections of power to the supply(ies):
 - reverse polarity;
 - improper voltage level and/or frequency;
 - improper lead connection.
- f) Complete information on control equipment behaviour for typical power up/down sequences.
- g) Data to allow evaluation of the maximum values of interruption time which do not affect the normal operation of any control equipment configuration; PS class (PS-1 or PS-2) of d.c. supplied devices.
- h) Memory back-up time with respect to temperature and maintenance requirements.
- i) Recommended time interval between replacement of energy sources, if applicable, and recommended procedure and subsequent effects on the control equipment.
- j) Recommended fuse size and opening characteristics.

8.3.6 Information on digital inputs (current sinking)

The manufacturer shall provide the following information:

- volt-ampere curve over the full operating range, with tolerances or equivalent;
- digital input delay time for 0 to 1 and 1 to 0 transitions;
- existence of common points between channels;
- effect of incorrect input terminal connection;
- isolation potentials between channel and other circuits (including earth) and between channels under normal operation;
- type of input (Input Type 1 or Input Type 3);
- monitoring point and binary state of visual indicator;
- effects when withdrawing/inserting input module under power;
- additional external load when interconnecting inputs and outputs, if needed;
- explanation of signal evaluation (for example, static/dynamic evaluation, interrupt release, etc.);
- recommended cable and cord lengths depending on cable type and electromagnetic compatibility;
- terminal arrangements;
- typical example(s) of external connections.

8.3.7 Information on digital outputs for alternating currents (current sourcing)

The manufacturer shall provide the following information with respect to digital outputs for a.c. operation:

- type of output (Output Type 0,25, Output Type 0,5 Output Type 1 or Output Type 2);
- type of protection (i.e. protected, short-circuit-proof, non-protected output), and
 - for protected outputs: operating characteristics beyond $1,1 I_e$ including the current(s) level(s) at which the protecting device energizes, the current behaviour beyond, and the time(s) involved;
 - for short-circuit-proof outputs: information for replacement or resetting the protective device as required;

- for non-protected outputs: specification for protective device to be provided by the user, as required;
- output delay time for state 0 to state 1 and state 1 to state 0 transitions;
- commutation characteristics and turn-on voltage with respect to zero-voltage crossing;
- existence of common points between channels;
- terminal arrangements;
- typical example(s) of external connections;
- number and type of outputs (for example, NO/NC contacts, solid state, individually isolated channels, etc.);
- for electromechanical relays, the rated current and voltage complying with 6.4.5.6;
- output ratings for the other loads such as incandescent lamps;
- total output current for multi-channel modules (see definition 3.1.24);
- characteristics of suppresser networks incorporated into the output circuit against voltage peaks due to inductive kickback;
- type of external protective networks, if required;
- effects of incorrect output terminal connection;
- isolation potentials between channel and other circuits (including earth) and between channels under normal operation;
- monitoring points of visual indicators in the channel (for example, processing unit side/load side);
- recommended procedures for changing output modules;
- output behaviour during interruptions of processing unit control, voltage dips and interruptions and power up/down sequences (see also 6.8);
- way of operation (i.e. latching/non-latching type);
- effects of multiple overloads on isolated multi-channel modules.

8.3.8 Information on digital outputs for direct current (current sourcing)

Information to be provided by the manufacturer for digital outputs for d.c. shall be the same as for digital outputs for a.c., as defined in 8.3.7. However, the specification of commutation for zero-voltage crossing does not apply, and with regard to electromechanical relay outputs, AC-15 is replaced by DC-13 in 6.4.5.6.

Also five types of output (Output Type 0,1, Output Type 0,25, Output Type 0,5 Output Type 1 or Output Type 2) are available.

8.3.9 Information on analog inputs

8.3.9.1 Information on analog input static characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 47, with respect to analog inputs.

Table 47 – Analog input static characteristics

Static characteristics		Units and examples
1) Input type		e.g. current, voltage, RTD, TC
2) Input range		e.g. 4 mA to 20 mA, 0-5 V
3) Input impedance in signal range (manufacturer shall specify if this is in the on or off state)		Ω
4) Analog input error:	temperature coefficient	$\pm$ % of full scale/K
	maximum error at 25 °C	$\pm$ % of full scale (which scale)
5) Maximum error over full temperature range		$\pm$ % of full scale (which scale)
6) Digital resolution		Number of bits
7) Data format returned of the application programme		Binary, BCD, etc
8) Value of a LSB (least significant bit)		mV, mA
9) Maximum permanent allowed overload (no damage)		V, mA
10) Overload indication		For example, flag
11) Type of input		For example, differential
12) Common-mode characteristics (d.c., a.c. 50 Hz, a.c. 60 Hz) if applicable		CMRR-dB, CMV-V
13) For other inputs (thermocouples, RTD, etc):	type(s) sensor(s)	J, K, T, etc.: Pt, 100, etc.
	measurement range(s)	Min. °C to max. °C
	linearization method	Internal or configurable

8.3.9.2 Information on analog input dynamic characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 48, with respect to analog inputs.

Table 48 – Analog input dynamic characteristics

Dynamic characteristics		Units and examples
1) Sample duration time (including setting time)		ms
2) Sample repetition time		ms
3) Input filter characteristics:	order	First, second, etc.
	transition frequency	Hz
4) Maximum temporary deviation during each specified electrical interference test (see Table 1, criteria B)		$\pm$ % of full scale

8.3.9.3 Information on analog input general characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 49, with respect to analog inputs.

Table 49 – Analog input general characteristics

General characteristics	Units and examples
1) Operating modes	Trig, self-scan, etc.
2) Type of protection	RC, opto-isolator, MOVs, etc.
3) Isolation potentials under normal operation between channel and a) other circuits (including earth), b) between channels, c) power supply(ies) and d) interface(s)	V
4) External power supply data, if required	
5) Common points between channel if any	Technical data
6) Type, length of cable, installation rules recommended to provide interference immunity	Twisted pair, 50 m max
7) Calibration or verification to maintain rated accuracy	Month, years
8) Terminal arrangements	
9) Typical example(s) of external connections	
10) Effect of incorrect input terminal connection	

8.3.9.4 Information on analog input miscellaneous characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 50, with respect to analog inputs.

Table 50 – Analog input miscellaneous characteristics

Miscellaneous characteristics	Units and examples
1) Monotonicity with no missing codes	Yes, no
2) Crosstalk between channels at d.c., a.c. 50 Hz and a.c. 60 Hz	dB
3) Non-linearity	% of full scale
4) Repeatability at fixed temperature after specified stabilization time	% of full scale
5) Lifetime of electromagnetic relay multiplexers, if applicable	Number of cycles, of hours

8.3.10 Information on analog outputs

8.3.10.1 Information on analog output static characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 51, with respect to analog outputs.

Table 51 – Analog output static characteristics

Static characteristics	Units and examples
1) Output type	e.g. current, voltage
2) Output range	e.g. 4 mA to 20 mA, 0-5 V
3) Output impedance in signal range (manufacturer shall specify if this is in the on or off state)	Ω
4) Analog output error:	maximum error at 25 °C
	temperature coefficient
5) Maximum error over full temperature range	$\pm$ % of full scale (which scale)
6) Digital resolution	Number of bits
7) Data format returned of the application programme	Binary, BCD, etc
8) Value of a LSB (least significant bit)	mV, mA

8.3.10.2 Information on analog output dynamic characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 52, with respect to analog outputs.

Table 52 – Analog output dynamic characteristics

Dynamic characteristics	Units and examples
1) Settling time for full-range change	ms
2) Overshoot	% of full scale
3) Maximum temporary deviation during each specified electrical interference test (see Table 1, criteria B)	± % of full scale

8.3.10.3 Information on analog output general characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 53, with respect to analog outputs.

Table 53 – Analog output general characteristics

General characteristics	Units and examples
1) Type of protection	Opto-isolator, etc.
2) Isolation potentials between channel and other circuits (including earth) and between channels under normal operation	V
3) External power supply data, if required	Technical data
4) For current outputs with external supply, the maximum and minimum voltage drop across the output terminals in the full output range	V
5) Type, length of cable, installation rules recommended to provide interference immunity	Twisted pair, 50 m max.
6) Calibration or verification to maintain rated accuracy	Month, years
7) Terminal arrangements	
8) Common points between channels, if any	
9) Allowed type(s) of loads	Floating, earthed
10) Maximum capacitive load (for voltage outputs)	pF
11) Maximum inductive load (for current outputs)	mH
12) Typical example(s) of external connections	
13) Output response at power up and power down	
14) Effect of incorrect output terminal connection	

8.3.10.4 Information on analog output miscellaneous characteristics

The manufacturer shall provide the appropriate information from Table 54, with respect to analog outputs.

Table 54 – Analog output miscellaneous characteristics

Miscellaneous characteristics	Units and examples
1) Monotonicity	Yes, no
2) Crosstalk between channels at d.c., a.c. 50 Hz and a.c. 60 Hz	dB
3) Non-linearity	% of full scale
4) Repeatability at fixed temperature after specified stabilization time	% of full scale
5) Output ripple	% of full scale

8.3.11 Information on communication interfaces

If the manufacturer provides communication interfaces to other than his own equipment, he shall provide the necessary information for correct operation. This may be achieved by referencing a specific standard or specification together with details of any options such as baud rate, type of cable to be used, etc.

8.3.12 Information on main processing unit(s) and memory(ies)

Information to be provided by the manufacturer for main processing unit(s) and memory(ies) shall be a selection of the following:

- a) organization, capacity of programme memory;
- b) organization, capacity of data memory and number of bits per word;
- c) memory type(s) (e.g. size in MB or Mb etc.) available;
- d) memory back-up functionality and servicing requirements if any;
- e) data, constraints and procedures to determine a desired configuration (racks, cables, bus expanders, power supply unit, maximum number of I/Os per type, maximum number of I/O modules, etc.);
- f) description of the programming languages supported by the control equipment (combination of the PADT and the main processing unit(s));
- g) to what extent the languages defined in IEC 61131-3 are supported, including the differences if any (objects, instructions, semantic and syntactic rules, etc.);
- h) calculation methods to determine every memory utilization (user's application programme and data, firmware programme and data where applicable) and average values of every relevant time (scan time(s), control equipment response time(s), transfer time(s), execution time(s));
- i) mechanisms in which I/Os are processed (i.e. use of I/O image registers periodically refreshed by the control equipment, immediate "get/put" type instructions, interrupt and event-driven programmes, etc.) and their effect on the following subjects:
 - control equipment response time(s);
 - restart capabilities (i.e. cold, warm, hot restart);
 - detailed times for inputs, outputs, processing, etc.
- j) effect of non-permanently installed peripherals on every relevant time (see item h) of this 8.3.12) when they are plugged/unplugged, connected/disconnected to their control equipment interface;
- k) Status information concerning cold, warm and hot restart if applicable. Description and usage of programmable timers usable to determine the process-dependent difference between warm and hot restart;
- l) self-test and diagnostic functions implemented (see 6.10).

8.3.13 Information on remote input/output station (RIOS)

The manufacturer shall provide the following information:

- specifications for the selection of adequate cables and other devices needed for the communication link;
- specifications for proper installation of the whole system (including proper selection of power source(s));
- type of I/O communication network (point-to-point, star, multi-drop, ring, etc.);
- principles, procedures and transmission speeds used on the communication link and their capability to transfer data from and to the RIOS with respect to error coding/detection and to the delays of transmission in the best, most likely and worst cases;

- effect on transfer time(s) introduced to provide remote input information and RIOS status to the user's application programme and to transmit its logical decisions to remote outputs;
- specified values and delays according to 6.8;
- configuration related data: maximum number of RIOS in a configuration, minimum/maximum size of each;
- which I/O modules of the total I/O system may not be used in RIOS and/or which of their functions are altered if any;
- type, architecture and characteristics of redundancy if provided;
- modems/repeaters if applicable. Maximum distance with or without repeaters;
- terminating devices if required;
- physical characteristics of the communication interface including isolation characteristics, maximum acceptable common mode voltage, built-in short-circuit protections, etc.;
- type of standard link interface (i.e. RS 232, RS 422, RS 485, RS 511, etc.);
- functional and safety earth specifications;
- procedures for making/breaking logical and physical connection of a RIOS to a control equipment (for example, "on line").

8.3.14 Information on peripherals (PADTs, TEs, HMIs)

The manufacturer shall provide the following information through convenient documentation:

- clear warnings and precautions to be observed when using functions enabling alteration of control conditions such as control equipment status modification, changing of data or programmes in the memory, forcing input or output signal, etc.;
- usability of peripherals at RIOS;
- service conditions for peripherals which are intended for use in an environment less severe than stated in Clause 5 (such peripherals may need to be remotely connected to the rest of the control equipment through communication lines);
- specifications for the selection of adequate cables and other devices needed for the communication link;
- specifications for proper installation of the whole system (including proper selection of energy source(s));
- type of communication network (point-to-point, star, multi-drop, ring, etc.);
- principles, procedures and transmission speeds used on the communication link and their capability to transfer data from and to the RIOS with respect to error coding/detection and to the delays of transmission in the best, most likely and worst cases;
- terminating devices if required;
- physical characteristics of the communication interface including isolation characteristics, maximum acceptable common mode voltage, built-in short-circuit protections, etc.;
- type of standard link interface (i.e. RS 232, RS 422, RS 485, etc.);
- functional earth requirements.

8.3.15 Information on self-tests and diagnostics

The manufacturer shall provide the following information through convenient documentation and marking:

- description of tests and diagnostics which are implemented and when they are executed (i.e. permanently, periodically, upon user's application programme request, during start-up procedure, etc.);
- correct functioning state and driving conditions of the alarm output(s) (see 6.10).

8.4 Information on EMC installation

General rules of installation are noted in IEC TR 61131-4. Additions or deviations from these shall be provided. If special EMC measures are necessary to fulfill the required limits specified in this standard, they shall be clearly stated in the manufacturer's information. These may include:

- use of shielded or special cables;
- termination of shielding connections;
- maximum cable lengths;
- cable separation;
- use of external devices such as filters;
- correct bonding to functional or earth ground.

If different devices or connections as noted above apply in different EMC Zones or environments, this shall also be provided by the manufacturer.

If the manufacturer has specified a minimum performance level, or a permissible performance loss (see 7.3), then the related performance level shall be described in the instructions for use.

Manufacturer shall also indicate the intended EMC Zone for which the EUT has met the required EMC test limits.

8.5 Information on reliability

If the manufacturer provides values of the mean time between failures (MTBF) of any subassembly or module, and of the type-test configuration(s) (control equipment(s)) under normal operating conditions the manufacturer shall also explain the method used to determine it.

Annex A (informative)

Temperature derating for altitude

A.1 Standard atmosphere modelling

A.1.1 Ambient temperature

The temperature decreases with altitude at the temperature lapse rate up to the tropopause. Equation (A.1) gives ambient temperature at altitude h (m).

$$T_h = T_0 - Lh \quad (\text{A.1})$$

Where:

- T_h is ambient temperature at altitude, h m,
- T_0 is ambient temperature at altitude, 0 m, 298,15 K
- L is temperature lapse rate, = g/cp, 0,006 5 K/m
- h is altitude.

NOTE Equation (A.1) gives accurate values up to 8 000 m.

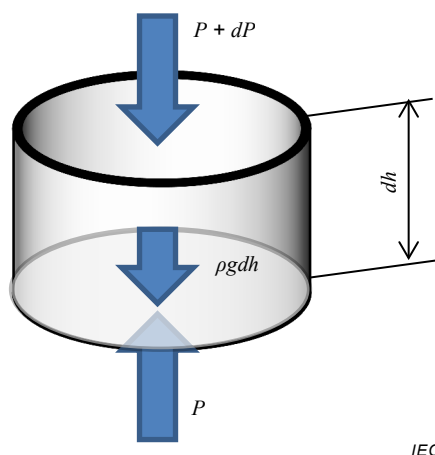
A.1.2 Aerostatics equation

The pressure variations for the international standard atmosphere can be calculated by using the hydrostatic Equation (A.2), perfect gas law and the temperature lapse rate equation. The hydrostatic equation for a column of air (see Figure A.1) is the following:

$$dP = -\rho \times g \times dh \quad (\text{A.2})$$

Where:

- P is pressure,
- ρ is air density,
- g is gravity factor.



IEC

Figure A.1 – A small atmosphere element

The equation of the state of the perfect gas is Equation (A.3).

$$P = \rho \times \frac{R}{M} T \quad (\text{A.3})$$

Where:

R is the ideal gas constant,

M molar mass of dry air.

Equations (A.2) and (A.3) give the hydrostatic Equation (A.4):

$$\frac{dP}{P} = -\frac{\rho g M dh}{R T} = -\left(\frac{g M}{R T}\right) dh \quad (\text{A.4})$$

The integrating Equation (A.3) between sea level (h_0) and altitude: $h(\text{m})$ gives the pressure P_h at altitude $h(\text{m})$.

$$\int_{P_0}^P \frac{dP}{P} = -\frac{g M}{R} \int_{h_0}^h \frac{dh}{T_0 - L h} \quad (\text{A.5})$$

The above integration gives Equation (A.6).

$$P_h = P_0 \times \left(1 - \frac{L \cdot h}{T_0}\right)^{\frac{g \cdot M}{R \cdot L}} \quad (\text{A.6})$$

NOTE Equation (A.6) gives good value up to 11 000 m.

A.1.3 Air density

The perfect gas Equation (A.3) gives air density ρ Kg/m³ at altitude $h(\text{m})$ as shown in Equation (A.7):

$$\rho = \frac{M \cdot P_h}{R \cdot T_h} \quad (\text{A.7})$$

A.1.4 Radiation

The product of the specific heat at the constant pressure, the air volume (the product of the ventilation and the air density) and the temperature differential give the radiation amount Q_v Equation (A.8).

$$Q_v = C_p \times \rho \times V_v \times \Delta \quad (\text{A.8})$$

Where:

C_p is the specific heat at constant pressure, 1 007 J/Kg·K,

V_v is ventilation (m³/s),

Δ is the temperature differential (K).

A.1.5 Derating ratio

Equation (A.9) gives the derating D_h at altitude h (m) based on the reference altitude h_{ref} (m).

$$\begin{aligned}
 D_h &= Q_{v,h} / Q_{v,href} \\
 &= C_{P,h} \times \rho_h \times V_V \times \Delta / C_{P,href} \times \rho_{href} \times V_V \times \Delta \\
 &= \rho_h / \rho_{href} \\
 &= (P_h / T_h) / (P_{href} / T_{href}) \\
 &= P_h \cdot T_{href} / P_{href} \cdot T_h \\
 &= \left(1 - \frac{L \cdot h}{T_0}\right)^{\frac{gM}{RL}} \cdot (T_0 - L \cdot h_{href}) / \left(1 - \frac{L \cdot h_{href}}{T_0}\right)^{\frac{gM}{RL}} (T_0 - L \cdot h)
 \end{aligned} \tag{A.9}$$

Table A.1 is calculated utilizing 2 000 m as the reference altitude, and 298,15 K as sea level standard temperature.

Table A.1 – Component temperature derating with altitude, 2 000 m as reference

Altitude m	Derating ratio at 25 °C	Derating ratio at 40 °C	Derating ratio at 55 °C	Derating ratio at 60 °C	Derating ratio at 70 °C
0 to 2 000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3 000	0,910	0,915	0,918	0,920	0,922
4 000	0,827	0,835	0,842	0,844	0,848
5 000	0,750	0,761	0,770	0,774	0,780
NOTE 298,15 K is the temperature at sea level.					

A.1.6 Comparison with IEEE1613

Table A.2 is a comparison between this method and IEEE 1613 standard, when the reference altitude is 1 500 m, and 20 °C at the sea level standard temperature. It demonstrates correspondence with IEEE 1613.

Table A.2 – Component temperature derating with altitude, 1 500 m as reference, and 20 °C at the sea level standard temperature

Altitude m	Derating ratio - this method	Derating ratio - IEEE method
0 to 1 500	1,00	1,00
2 000	0,95	0,96
3 000	0,86	0,87
4 000	0,78	0,78
5 000	0,70	0,69

References:

- a) Dr. D. I. Benn, *Course material of the climate and weather systems*, University of St. Andrews, 2003.
- b) Airbus customer services, *Getting to grips with aircraft performance monitoring*, 2002.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

Annex B (informative)

Digital input standard operating range equations

The following equations were used to generate Table 24 and Table D.1 (with some exceptions explained in the footnotes).

d.c. equations

$$\begin{aligned} U_{H \max} &= 1,25 U_e \\ U_{H \min} &\approx 0,8 U_e - U_d - 1V \\ U_{T \max} &= U_{H \min} \\ U_{L \max} &= U_{H \min} \text{ for } I \leq I_{T \min} \\ U_{T \min} &\approx 0,2 U_e \\ U_{L \max} &= U_{T \min} \text{ for } I > I_{T \min} \\ U_{L \min} &= -3 V \text{ (d.c. 24 V)} \\ U_{L \min} &= -6 V \text{ (d.c. 48 V)} \\ I_{L \min} &= \text{ND (Not defined)} \end{aligned}$$

Type 1 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 1 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx U_{H \max}/Z \\ U_d &= 3 V \text{ (Table 29)} \end{aligned}$$

Type 2 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 30 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_m + 1 \text{ mA} = 6 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx I_r = 1,5 \text{ mA} \\ U_d &= \text{d.c. } 8 V \end{aligned}$$

Type 3 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ U_{H \max}/Z &\leq I_{H \min} \leq I_m = 5 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx I_r = 1,5 \text{ mA} \\ U_d &= \text{d.c. } 8 V \end{aligned}$$

a.c. equations

$$\begin{aligned} U_{H \max} &\approx 1,1 U_e \\ U_{H \min} &\approx 0,85 U_e - U_d - 1V \quad (1), (2) \\ U_{T \max} &= U_{H \min} \\ U_{L \max} &= U_{H \min} \text{ for } I \leq I_{T \min} \\ U_{T \min} &\approx 0,2 U_e \quad (1) \\ U_{L \max} &= U_{T \min} \text{ for } I > I_{T \min} \\ U_{L \min} &= 0 \end{aligned}$$

Type 1 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 1 \text{ mA } (U_e \leq 120 V \text{ r.m.s.}) \text{ or} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 2 \text{ mA } (U_e > 120 V \text{ r.m.s.}) \\ I_{T \min} &\approx U_{H \max}/Z \quad (5) \\ U_d &= 5 V \text{ (Table 25)} \quad (3) \end{aligned}$$

Type 2 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 30 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_m + 1 \text{ mA} = 6 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx I_r = 3 \text{ mA} \quad (4) \\ U_d &= \text{a.c. } 10 V \text{ r.m.s.} \quad (4) \end{aligned}$$

Type 3 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_m = 5 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx I_r = 3 \text{ mA} \quad (4) \\ U_d &= \text{a.c. } 10 V \text{ r.m.s.} \quad (4) \end{aligned}$$

- (1) For all a.c. 100/110/120 V r.m.s. and all a.c. 200/220/230/240 V r.m.s. inputs, U_e has been respectively selected as a.c. 100 V r.m.s. and a.c. 200 V r.m.s., in order to allow compatibility of a single module with various supply voltages.
- (2) 1 V drop (a.c. or d.c.) is assumed for the connecting leads.
- (3) Maximum values of voltage drops, U_d , of digital outputs for d.c. and a.c.
- (4) These values of I_r , U_d and I_m correspond to those adopted in IEC 60947-5-2.
- (5) Z = Empirical worst-case relay contact, open-contact impedance = 100 kΩ.

Zone C – EMC immunity levels

Table C.1 – Enclosure port tests, Zone C

Environmental phenomenon	Basic standard	Test		Test level	Test set-up	Normative items	Performance criteria
Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2	Contact		± 4 kV	Table 39	a	B
		Air		± 8 kV			
Radio-frequency Electro-magnetic field Amplitude modulated	IEC 61000-4-3	80 % AM, 1 kHz Sinusoidal	2,7 GHz to 6,0 GHz	3 V/m	Table 40	d	A
			2,0 GHz to 2,7 GHz	3 V/m			
			1,4 GHz to 2,0 GHz	3 V/m			
			80 MHz to 1 000 MHz	10 V/m			
Power frequency magnetic fields	IEC 61000-4-8	60 Hz		30 A/m	Table 41	b, c	A
		50 Hz		30 A/m			

a) operator accessible devices (for example, HMI, PADT and TE);

b) enclosure ports:

c) service accessible parts (for example, switches, keyboards, protective/functional earth, module housing, communications ports with connectors in place and metal connectors) which are not protected from casual access.

The ESD test shall not be applied to communications ports without connectors in place, I/O ports or power ports.

b This test is meant to test equipment sensitivity to magnetic fields normally occurring on the factory floor. The test is only applicable to equipment containing devices susceptible to magnetic fields, such as Hall effect devices, disk drives, magnetic memories and similar equipment. Control equipment does not normally contain such devices; however, other devices, such as HMI, may. The test is not meant to simulate high-intensity magnetic fields such as those, for example, associated with welding and induction heating processes. This requirement may be satisfied by the test being applied to the sensitive device at the device manufacturer. Also see Clause D.6.

c See Clause D.6.

^d This level does not represent the field emitted by a transceiver in close proximity to the EUT.

Table C.2 – Conducted immunity tests, Zone C

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radio-frequency interference	Damped oscillatory wave
	Basic standard	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-18
	Test set-up	Table 42	Table 43	Table 44	Table C.3
	Performance criteria	B	B	A	B
Interface/Port Figure 7 (designation)	Specific interface/port	Test level	Test level	Test level	Test level
Data communication (Al and Ar for I/O racks; Be, Bi and E for peripherals)	Shielded cable	1 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	0,5 kV line-to-earth
	Unshielded cable	1 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	No test
Digital and analog I/Os (C & D)	a.c. I/O (unshielded)	2 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b 1 kV line-to-line ^b	10 V ^d	2,5 kV line-to-earth 1 kV line-to-line
	Analog or d.c. I/O (unshielded)	2 kV ^d	1 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	1 kV line-to-earth 0,5 kV line-to-line
	All shielded lines (to earth)	2 kV ^d	2 kV line-to-earth ^b	10 V ^d	0,5 kV line-to-earth
Equipment power (F) ^e	a.c. power	4 kV	4 kV line-to-earth 2 kV line-to-line	10 V	2,5 kV line-to-earth 1 kV line-to-line
	d.c. power	2 kV ^{a,d}	1 kV line-to-earth ^{a,b,c} 1 kV line-to-line ^{a,b,c}	10 V	2,5 kV line-to-earth ^a 1 kV line-to-line ^a
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	a.c. I/O and a.c. auxiliary power	4 kV ^d	4 kV line-to-earth ^b 2 kV line-to-line ^b	10 V	2,5 kV line-to-earth 1 kV line-to-line
	d.c. I/O and d.c. auxiliary power	2 kV ^{a, d}	1 kV line-to-earth ^{a,b,c} 1 kV line-to-line ^{a,b,c}	10 V	2,5 kV line-to-earth ^a 1 kV line-to-line ^a
^a No test is required if: 1) ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which shall be removed or disconnected from the apparatus for recharging, or 2) ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor. (In this case: Test shall be performed on the a.c. power input of the a.c.-d.c. power adaptor specified by the manufacturer or, where none is so specified, using a typical a.c.- d.c. power adaptor) . ^b For ports with cables specified ≤ 30 m, no test is needed. ^c No test is required for ports not intended to be connected to a d.c. power network. ^d For ports with cables specified ≤ 3 m, no test is needed. ^e Equipment power (F) ports for connection to < 60 V d.c. or a.c. (nominal) shall be tested as I/O power (J) ports. These low voltage sources cannot be considered d.c. or a.c. power networks, as voltage drop practicalities prevent their distribution.					

The requirements of this subclause are verified in accordance with Table 39, Table 40, Table 41, Table 42, Table 43, Table 44 and Table C.3.

Table C.3 – Damped oscillatory wave immunity test

Reference test	IEC 61000-4-18
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	PFVP; 4.2.8
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Waveform	Damped oscillating wave the envelope of which reaches 50 % of the initial peak value after 3 to 6 cycles (verify the sinusoidal shape of the wave)
Frequency	1 MHz $\pm$ 10 %
Source impedance	200 Ω $\pm$ 10 % unshielded
Repetition rate	400/second
Test duration	$\geq$ 2 s
Length to connection	$\leq$ 2 m
Severity level at rated voltage	Table C.2
Application ports	Application method
I/O (C and D), Equipment power (F), I/O power (J) and auxiliary power output (K)	line-to-earth, line-to-line
Measurement and verification during loading	PFVP; 4.2.8
Performance criteria	Table C.2

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

Annex D

(normative)

Legacy techniques that are out-dated and not recommended for new design

D.1 Background

As technology changes and moves forward some concepts, while perfectly acceptable in earlier times, become or start to become obsolete.

Due to this recognition certain items are removed to this Annex D from the main body. This shall be interpreted that while these items may still be available in control equipment, they shall be discouraged from being offered in new design control equipment.

If however they are still offered, and there could be special application reasons or reasons of compatibility with installed equipment to do this, those e.g. interfaces shall still conform to the original requirements as defined in this document. As such, Annex D is normative.

D.2 Ambient temperature

The ambient temperature range -25 °C to $+70\text{ °C}$ is acceptable, but is not recommended for future designs.

See also 5.4.2.

The requirements of Clause D.2 are verified in accordance with Table 4.

D.3 Type 2 digital input

D.3.1 Definition

digital input, type 2

device for sensing signals from solid-state switching devices such as 2-wire proximity switches. Converts an essentially two-state signal to a single-bit binary number

Note 1 to entry: Two-wire proximity switches described here are designed to IEC 60947-5-2.

Note 2 to entry: This class could also be used for Type 1 or Type 3 applications.

D.3.2 Background

Type 2 digital inputs were originally designed, specified and put into use to allow for compatibility between control equipment inputs and field sensors, e.g. proximity switches. This input type significantly reduced the problems associated with field sensor and control equipment input installation compatibility problems.

However, this input type did consume a considerable amount of power. As modules with higher densities of inputs but smaller in size were demanded by customers, significant difficulties were encountered due to heating.

The Type 3 input style was created by cooperative effort between IEC Subcommittees 65B and 121A. A lower power proximity switch type was created along with a lower power input style which preserved the high compatibility, but at a significant power savings. This allowed for high density, small size and lower power on both sides, i.e. interface and sensor.

The Type 3 development and field introduction limited the need for the Type 2 digital input.

Table D.1 – Standard operating ranges for Type 2 digital inputs (current sinking)

Rated voltage U_e	Rated frequency f_n Hz	Type of limit	Type 2 limits ^g , (Note)						Normative items
			State 0		Transition		State 1		
			UL V	IL mA	UT V	IT mA	UH V	IH mA	
d.c. 24 V		Max.	11/5	30	11	30	30	30	a, b, d, e
		Min.	–3	ND	5	2	11	6	
d.c. 48 V		Max.	30/10	30	30	30	60	30	a, b, d
		Min.	–6	ND	10	2	30	6	
a.c. 24 V r.m.s.	50/60	Max.	10/5	30	10	30	27	30	a, c
		Min.	0	0	5	4	10	6	
a.c. 48 V r.m.s.	50/60	Max.	29/10	30	29	30	53	30	a, c
		Min.	0	0	10	4	29	6	
a.c. 100 V r.m.s. a.c. 110 V r.m.s. a.c. 120 V r.m.s.	50/60	Max.	74/20	30	74	30	1,1 U_e	30	a, c, d, f
		Min.	0	0	20	4	74	6	
a.c. 200 V r.m.s. a.c. 230 V r.m.s. a.c. 240 V r.m.s.	50/60	Max.	159/40	30	159	30	1,1 U_e	30	a, c, d, f
		Min.	0	0	40	5	159	7	

NOTE Compatibility with 2-wire proximity switches according to IEC 60947-5-2 is possible with Type 2. See also c) below.

^a All logic signals are in positive logic. Open inputs shall be interpreted as state 0 signal. See Annex B for equations and assumptions used in developing values in this table and for additional comments.

^b The given voltage limits include all alternating voltages components.

^c Static switches may affect the total r.m.s. content of true harmonics of the input signals and therefore affect the compatibility of the input interface with proximity switches, especially for Type 2, a.c. 24 V r.m.s. See 6.2.1 for requirements.

^d Recommended for common usage.

^e The minimum external power supply voltage for Type 2, d.c. 24 V inputs connected to 2-wire proximity switches shall be higher than d.c. 20 V or $U_{H \min}$ lower than d.c. 11 V to allow sufficient safety margin.

^f As allowed by current technology, and to encourage the design of single input modules compatible with all commonly used rated voltages, limits are absolute and independent of rated voltage (except $U_{H \max}$) and based on equations given in Annex B and respectively a.c. 100 V r.m.s. and a.c. 200 V r.m.s.

^g See definitions in D.3.1.

ND = Not defined

D.4 Analog inputs

Approximately eighty percent of analog loops installed are 4 mA to 20 mA loops. The remaining loops are divided among the voltage and current ranges. This leaves a quite small percentage which are 0 mA to 20 mA loops.

As such the 0 mA to 20 mA signal range analog input is not recommended for new designs.

If this style input is offered the rated values of signal range and impedance for analog inputs to control equipment shall be as specified in Table D.2.

Table D.2 – Rated values and impedance limits for analog inputs

Signal range	Input impedance limits	Normative items
0 mA to 20 mA	$\leq 300 \Omega$	a
a Not recommended for future designs.		

See also 6.5.2.

D.5 Analog outputs

Approximately eighty percent of analog loops installed are 4 mA to 20 mA loops. The remaining loops are divided among the voltage and current ranges. This leaves a quite small percentage which are 0 mA to 20 mA loops.

As such the 0 mA to 20 mA signal range analog output is not recommended for new designs.

If this style output is offered the rated values of signals range and load impedance for analog outputs of control equipment shall be as specified in Table D.3.

Table D.3 – Rated values and impedance limits for analog outputs

Signal range	Load impedance limits	Normative items
0 mA to 20 mA	$\leq 600 \Omega$	a, b
a Outputs shall withstand any overload from open circuit to short circuit.		
b Not recommended for future designs.		

See also 6.5.3.

D.6 CRT displays

With the rapid development, high quality, large size, low cost, etc of flat panel displays, CRT displays are essentially a thing of the past for most applications.

These devices are not recommended for new designs.

If they are employed, they shall meet the requirements of 7.3.1 and Annex C and the footnotes of Table 36 and Table C.1 are modified as follows:

- a The ESD test shall be applied to
- a) operator accessible devices (for example, HMI, PADT and TE);
 - b) enclosure ports;
 - c) service accessible parts (for example, switches, keyboards, protective/functional earth, module housing, communications ports with connectors in place and metal connectors) which are not protected from casual access.

The ESD test shall not be applied to communications ports without connectors in place, I/O ports or power ports.

- b This test is meant to test equipment sensitivity to magnetic fields normally occurring on the factory floor. The test is only applicable to equipment containing devices susceptible to magnetic fields, such as Hall effect devices, CRT displays, disk drives, magnetic memories and similar equipment. Control equipment does not normally contain such devices; however, other devices, such as HMI, may. The test is not meant to simulate

high-intensity magnetic fields such as those, for example, associated with welding and induction heating processes. This requirement may be satisfied by the test being applied to the sensitive device at the device manufacturer.

- ^c There shall be no deviation up to 3 A/m. Above 3 A/m the manufacturer shall specify the allowed deviation for CRT display interfaces.
- ^d This level does not represent the field emitted by a transceiver in close proximity to the EUT.

The footnote of Table 41 is modified as follows:

- ^a For CRTs, the performance criteria are B if the field is ≥ 3 A/m.

The requirements of Clause D.6 are verified in accordance with Table 39, Table 40, Table 41, Table 42, Table 43, and Table 44.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

Annex E (informative)

Application reasoning for a.c. and d.c. interruptions

Figure E.1 depicts two different d.c. bus scenarios.

On the right is depicted a local d.c. distribution bus (e.g. 24 V d.c.). Multiple process control items receive power from this bus. Each is equipped with an overload protection device e.g. circuit breaker or fuse to isolate it from the distribution bus upon fault. Alternately, this device may be used to temporarily disconnect or power down a function.

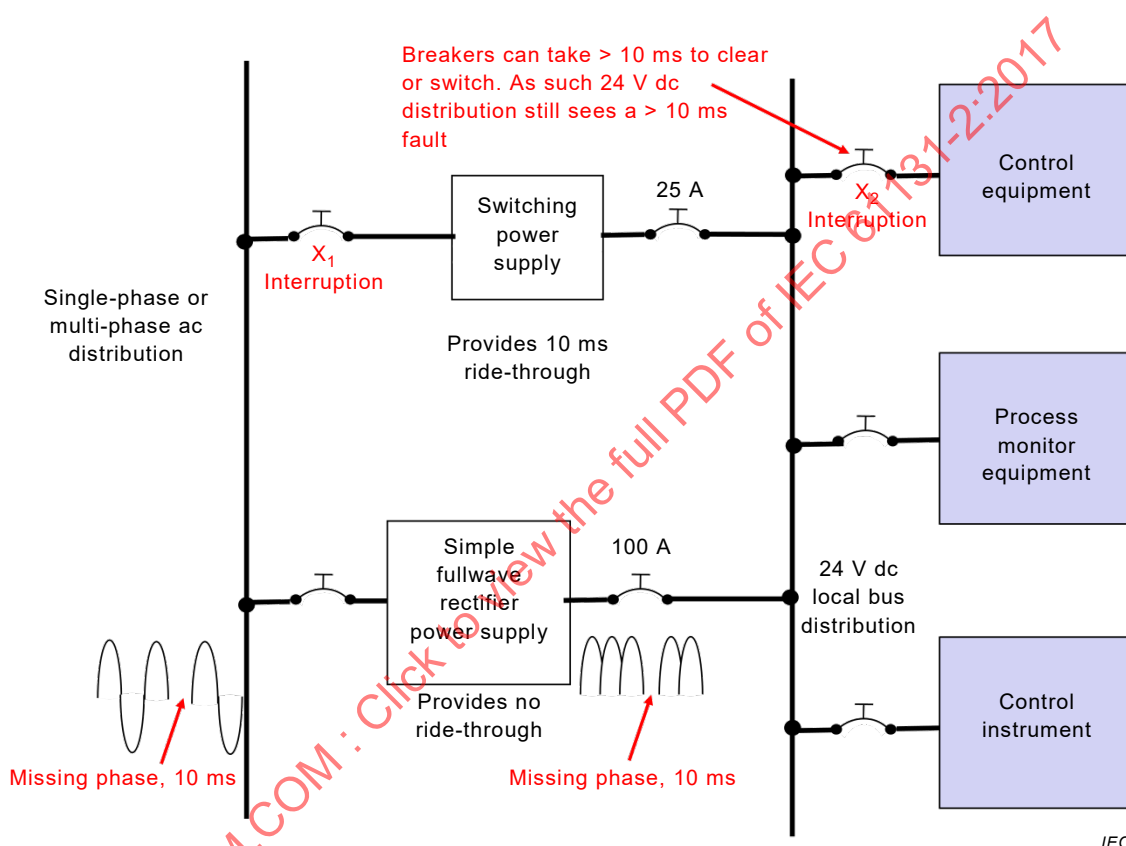


Figure E.1 – d.c. distribution to control equipment and faults

Table 17 offers a set of voltage interruption requirements. Years of experience have shown equipment designed to withstand the PS2 specification, either for a.c. or d.c. supply type, will offer reasonable protection of control equipment elements from disturbance caused by a.c. or d.c. distribution bus interruptions.

Control equipment should provide for its own level of disturbance protection, (e.g. Table 17 PS2 level). This will provide for both disturbances which will be passed through by a simple transformer rectifier or a d.c. distribution circuit breaker trip (X_2 shown in Figure E.1).

Table 17 PS1 interruption level capability relies on having a very robust power distribution system. The power distribution system provides the ride-through and a high degree of certitude that no disturbance will reach the control equipment, at least from the a.c. distribution bus. However, the d.c. distribution circuit breaker trip (X_2 shown in Figure E.1) is still not protected against.

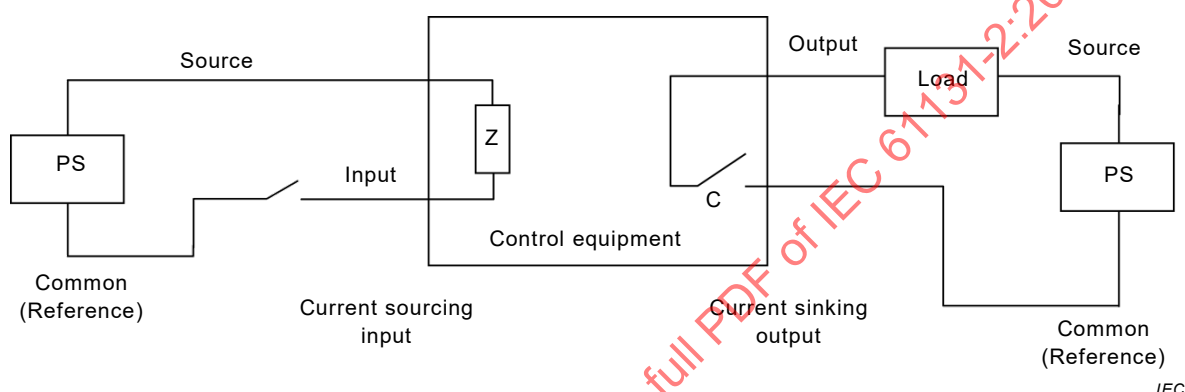
Annex F (normative)

Digital I/O: Current-sourcing input and current-sinking output

F.1 Digital I/O (negative logic)

Negative logic, current-sourcing inputs and current-sinking outputs may be required for certain applications (Figure F.1). However, they are not recommended by this standard for general application and/or as the preferred style.

Special care must be exercised in their use.



Key

C Output: Mechanical or static contact (e.g. dry relay contact, triac, transistor or equivalent)

Z Input: Input impedance

PS External power supplies

NOTE Some applications can use only one PS common to inputs, outputs and control equipment

Figure F.1 – Negative logic (sourcing inputs / sinking outputs)

Where positive logic, current-sinking inputs and current-sourcing outputs are used (see Figure F.2), any short-circuit (e.g. due to probable application wear of cabling) to the reference potential or wire-breakage is interpreted by the inputs and loads as the “off state”. This yields safe conditions for the control equipment, i.e. loads become de-energized and inputs indicate OFF.

Red ellipse with arrow indicates probable cabling wear shorts in the following Figure F.2 and Figure F.3.

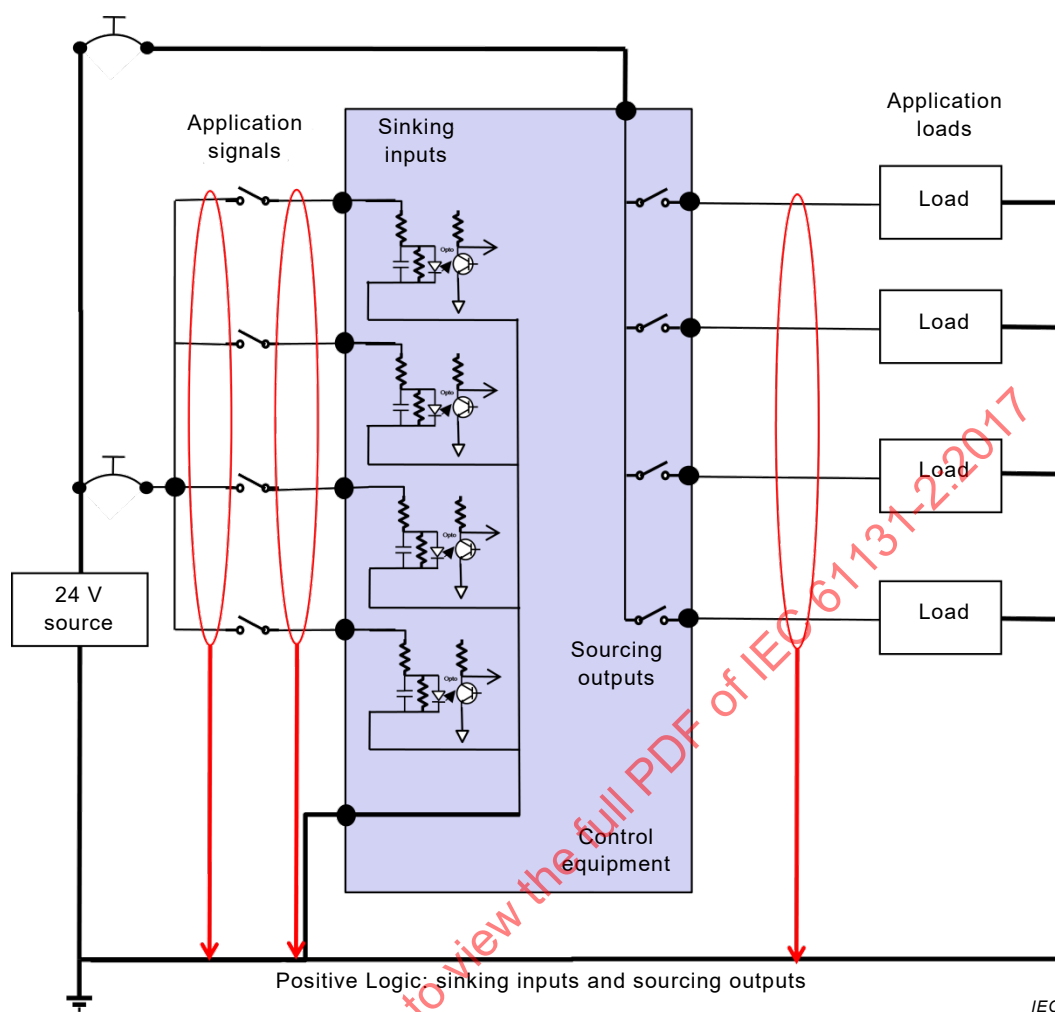


Figure F.2 – Positive logic with faults

Where negative logic, current-sourcing inputs and current-sinking outputs are used (see Figure F.3), any short-circuit (e.g. due to probable application wear of cabling) to the reference potential or earth faults are interpreted by the inputs and loads as the “on state”. This yields unsafe conditions for the control equipment, i.e. loads become energized and inputs indicate ON.

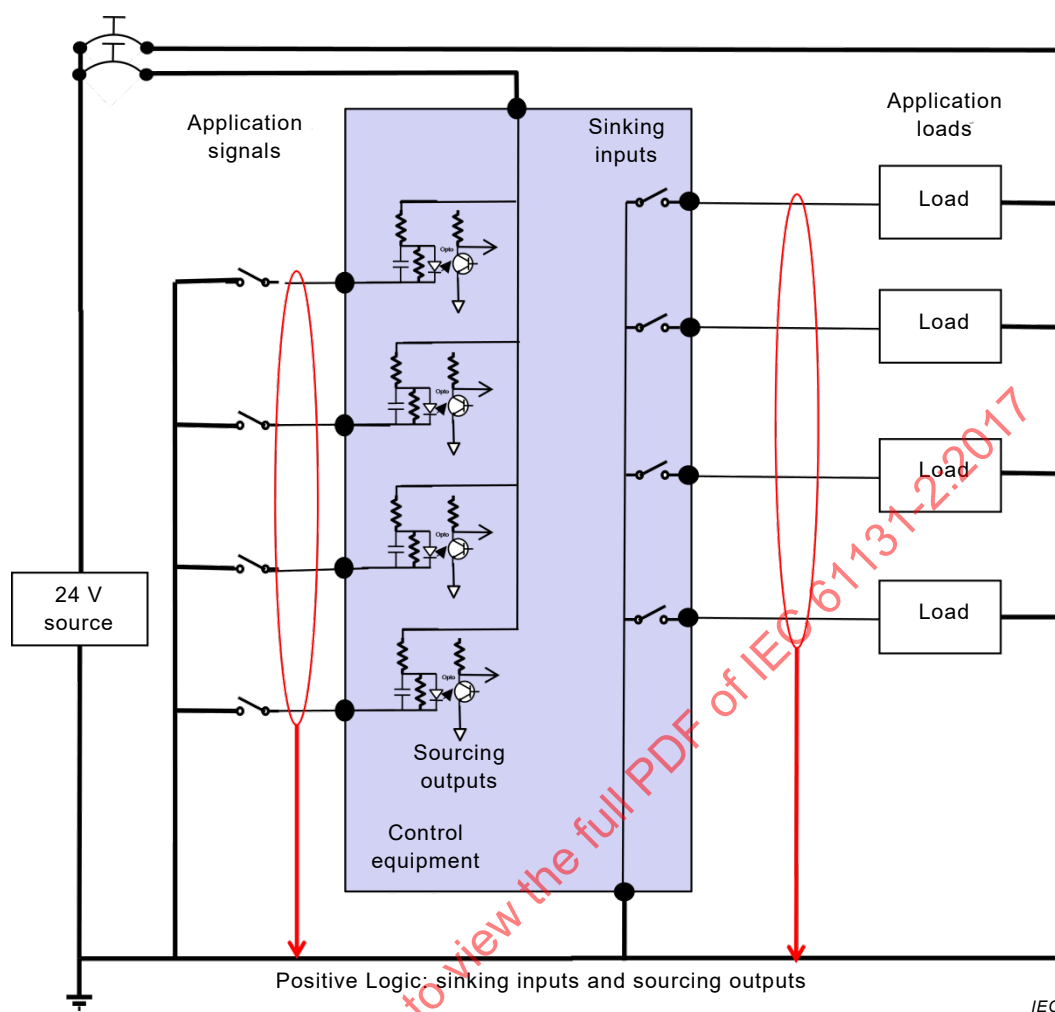


Figure E.3 – Negative logic with faults

Special care is necessary for this negative logic application to prevent earth faults, such as the external power source floated from common earth or extra high wear cabling.

F.2 Function and verification

Functionality and verification of negative logic digital I/O shall be according to 6.4. The sense of the input or output is opposite, but the values and function are the same.

Bibliography

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices* (available at <<http://www.electropedia.org>>)

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility* (available at <<http://www.electropedia.org>>)

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60721-3-0, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*

IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60721-3-7, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 7: Portable and non-stationary use*

IEC 60947-5-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

IEC 60947-5-6, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-6: Control circuit devices and switching elements – DC interface for proximity sensors and switching amplifiers (NAMUR)*

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

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

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

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61506, *Industrial-process measurement and control – Documentation of application software*

IEC 82079-1, *Preparation of instructions for use – Structuring, content and presentation – Part 1: General principles and detailed requirements*

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

IEC Guide 106, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

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

IEEE 1613:2009, *Environmental and testing requirements for communications networking devices installed in electric power substations*

DIN 19234:1984-01 (NAMUR), *Measurement and control; electrical sensors; electrical position sensors and signal converters used for intrinsically safe two-wire DC systems*

Dr. D. I. Benn, *Course material of the climate and weather systems*, University of St. Andrews, 2003

Airbus customer services, *Getting to grips with aircraft performance monitoring*, 2002

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	114
INTRODUCTION.....	116
1 Domaine d'application	117
2 Références normatives	119
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles	121
3.1 Termes et définitions	121
3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles	125
4 Conformité et essais de type	127
4.1 Conformité à la présente norme	127
4.2 Essais de type	127
4.2.1 Généralités	127
4.2.2 Équipement à soumettre à l'essai (équipement à l'essai/EUT)	128
4.2.3 Fonctions spéciales pour les essais de CEM	131
4.2.4 Conditions des essais de robustesse	131
4.2.5 Essais climatiques	131
4.2.6 Vérification de la fonctionnalité en fonction de la température	131
4.2.7 Procédure de vérification	136
4.2.8 Exigences relatives aux programmes d'essai et aux procédures de vérification de bon fonctionnement (PVBF) à fournir par le constructeur	136
4.2.9 Critères de performances CEM	137
4.2.10 Conditions générales d'installation/de laboratoire pour les essais	137
4.3 Rapport d'essai	138
5 Conditions normales de service et exigences	138
5.1 Généralités	138
5.2 Conditions de fonctionnement et exigences	138
5.2.1 Température ambiante et humidité relative	138
5.2.2 Altitude	143
5.3 Conditions d'exploitation et exigences mécaniques	144
5.3.1 Généralités	144
5.3.2 Vibrations	144
5.3.3 Chocs	145
5.3.4 Chutes libres (équipement portable et matériel portatif (à main))	146
5.4 Conditions et exigences de transport et de stockage	146
5.4.1 Généralités	146
5.4.2 Température ambiante et humidité relative	147
5.4.3 Altitude	148
5.4.4 Chutes libres (dans le conditionnement d'origine du constructeur)	148
6 Exigences fonctionnelles	149
6.1 Généralités	149
6.2 Accès d'entrée d'alimentation	151
6.2.1 Exigences	151
6.2.2 Vérification des accès d'entrée d'alimentation (courant alternatif ou courant continu)	153
6.3 Alimentation de sauvegarde de mémoire	157
6.3.1 Exigences	157

6.3.2	Vérification des exigences relatives à l'alimentation de sauvegarde de mémoire	158
6.4	Entrées/sorties numériques.....	159
6.4.1	Généralités.....	159
6.4.2	E/S numériques à logique positive (entrées à absorption / sorties à émission).....	159
6.4.3	E/S numériques à logique négative (entrées à émission / sorties à absorption)	160
6.4.4	Entrées numériques (à absorption de courant à logique positive)	160
6.4.5	Sorties numériques pour courants alternatifs (émission de courant à logique positive)	165
6.4.6	Sorties numériques pour courant continu (émission de courant)	171
6.4.7	Exigences relatives à la compatibilité des voies discrètes avec la SDCI définie dans l'IEC 61131-9.....	175
6.4.8	Interfaces d'E/S numériques particulières	176
6.5	Entrées/sorties analogiques	176
6.5.1	Généralités.....	176
6.5.2	Entrées analogiques	176
6.5.3	Sorties analogiques	176
6.5.4	Entrées analogiques de température	176
6.5.5	Exigences relatives à la compatibilité des voies analogiques avec HART® (transducteur à distance adressable par bus).....	177
6.5.6	Vérification des E/S analogiques	177
6.6	Exigences relatives aux interfaces de communication	179
6.6.1	Généralités.....	179
6.6.2	Vérification des exigences relatives à l'interface de communication	179
6.7	Exigences relatives au(x) processeur(s) et à la ou aux mémoires	179
6.7.1	Généralités.....	179
6.7.2	Vérification des exigences relatives au processeur	180
6.8	Exigences relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS).....	180
6.8.1	Généralités.....	180
6.8.2	Vérification des stations d'E/S locales et déportées	180
6.9	Exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point ou PADT, équipements d'essai ou TE, interfaces homme-machine ou IHM).....	181
6.9.1	Généralités.....	181
6.9.2	Vérification des exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipements d'essai [TE], interfaces homme-machine [IHM])	182
6.10	Exigences relatives aux auto-essais et aux diagnostics	182
6.10.1	Généralités.....	182
6.10.2	Vérification des auto-essais et des diagnostics	183
6.11	Terre fonctionnelle.....	183
6.12	Exigences relatives aux informations sur le service et la fonction dans des conditions normales.....	183
7	Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM).....	183
7.1	Généralités	183
7.2	Exigences en matière d'émission	187
7.3	Exigences en matière d'immunité CEM	187
7.3.1	Niveaux d'immunité	187
7.3.2	Creux et coupures de tension sur les accès d'alimentation	196

7.4	Exigences relatives aux informations sur la mise en place de la CEM	197
8	Exigences de marquage et informations à fournir par le constructeur	197
8.1	Vérification	197
8.2	Exigences générales de marquage	197
8.2.1	Exigences minimales de marquage	197
8.2.2	Identifications fonctionnelles	198
8.2.3	Marquages des bornes de terre fonctionnelle	198
8.2.4	Marquages de documentation	198
8.3	Format et contenu des informations	198
8.3.1	Format des informations	198
8.3.2	Contenu des informations	199
8.3.3	Informations relatives à la conformité à la présente norme	199
8.3.4	Informations relatives à l'expédition et au stockage	199
8.3.5	Informations relatives à l'alimentation en courant alternatif et en courant continu	199
8.3.6	Informations relatives aux entrées numériques (absorption de courant)	200
8.3.7	Informations relatives aux sorties numériques en courant alternatif (émission de courant)	201
8.3.8	Informations relatives aux sorties numériques en courant continu (émission de courant)	201
8.3.9	Informations relatives aux entrées analogiques	202
8.3.10	Informations relatives aux sorties analogiques	204
8.3.11	Informations relatives aux interfaces de communication	205
8.3.12	Informations relatives au(x) processeur(s) principal(aux) et à la ou aux mémoires	205
8.3.13	Informations relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS)	206
8.3.14	Informations relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipements d'essai [TE], interfaces homme-machine [IHM])	207
8.3.15	Informations relatives aux auto-essais et aux diagnostics	207
8.4	Informations relatives à la mise en place de la CEM	208
8.5	Informations relatives à la fiabilité	208
Annexe A (informative)	Déclassement en température en fonction de l'altitude	209
A.1	Modélisation de l'atmosphère type	209
A.1.1	Température ambiante	209
A.1.2	Équation de l'aérostatique	209
A.1.3	Densité de l'air	210
A.1.4	Rayonnement	210
A.1.5	Rapport de déclassement	210
A.1.6	Comparaison avec la norme IEEE 1613	211
Annexe B (informative)	Équations des plages de fonctionnement normalisées pour les entrées numériques	212
Annexe C (normative)	Niveaux d'immunité CEM – Zone C	214
Annexe D (normative)	Techniques héritées obsolètes non recommandées pour de nouvelles conceptions	217
D.1	Contexte	217
D.2	Température ambiante	217
D.3	Entrée numérique de type 2	217
D.3.1	Définition	217
D.3.2	Contexte	217

D.4	Entrées analogiques	219
D.5	Sorties analogiques	219
D.6	Écrans à tube cathodique	220
Annexe E (informative) Raisonnement pour l'application des coupures de courant alternatif et de courant continu.....		221
Annexe F (normative) E/S numérique: Entrée à émission de courant et sortie à absorption de courant		223
F.1	E/S numérique (logique négative)	223
F.2	Fonctionnalité et vérification	225
Bibliographie.....		226
Figure 1 – Équipements relevant du domaine d'application et équipements ne relevant pas du domaine d'application.....		118
Figure 2 – Exemple de configurations d'EUT.....		129
Figure 3 – Environnement général d'essai de température		132
Figure 4 – Équipement aéré.....		133
Figure 5 – Équipement non aéré		134
Figure 6 – Équipement monté sur panneau dont l'extension traverse la paroi d'un coffret		135
Figure 7 – Schéma type des interfaces/accès d'un équipement de commande modulaire.....		151
Figure 8 – Essai d'interruption/mise en route progressives.....		155
Figure 9 – Essai de variation rapide de la tension d'alimentation		156
Figure 10 – Essai de variation lente de la tension d'alimentation.....		156
Figure 11 – E/S numériques à logique positive (entrées à absorption / sorties à émission).....		159
Figure 12 – Domaines de fonctionnement U-I des entrées à absorption de courant		161
Figure 13 – Type d'entrée 3: Diagnostic.....		164
Figure 14 – Forme d'onde de surcharge temporaire pour les sorties alternatives numériques.....		166
Figure 15 – Forme d'onde de surcharge temporaire pour les sorties continues numériques.....		172
Figure 16 – Zones CEM		185
Figure A.1 – Petit élément atmosphérique.....		209
Figure E.1 – Distribution de courant continu aux équipements de commande et défauts		221
Figure F.1 – Logique négative (entrées à émission / sorties à absorption)		223
Figure F.2 – Logique positive avec défauts		224
Figure F.3 – Logique négative avec défauts.....		225
Tableau 1 – Critères de démonstration des performances d'un EUT en présence de perturbations CEM		137
Tableau 2 – Conditions générales d'installation/de laboratoire pour les essais.....		138
Tableau 3 – Environnements d'exploitation, température ambiante et humidité relative.....		139
Tableau 4 – Essais de robustesse à la chaleur sèche et essais d'immunité.....		140
Tableau 5 – Essai de robustesse au froid et essais d'immunité		141
Tableau 6 – Variation de température, essais de robustesse et d'immunité.....		142

Tableau 7 – Essai de robustesse au cycle de chaleur humide (12 + 12).....	143
Tableau 8 – Facteurs de multiplication pour une température ambiante de fonctionnement des équipements à des altitudes jusqu'à 5 000 m.....	144
Tableau 9 – Conditions de vibrations sinusoïdales.....	144
Tableau 10 – Essai d'immunité aux vibrations.....	145
Tableau 11 – Essai d'immunité aux chocs.....	145
Tableau 12 – Chute libre sur un sol en béton pour des équipements portables et des matériels portatifs (à main)	146
Tableau 13 – Environnements de stockage, température ambiante et humidité relative	147
Tableau 14 – Environnements de transport, température ambiante et humidité	148
Tableau 15 – Chute libre sur un sol en béton avec le conditionnement d'origine du constructeur.....	149
Tableau 16 – Valeurs assignées et plages de fonctionnement de l'alimentation entrante.....	152
Tableau 17 – Coupures de tension (exigences fonctionnelles)	153
Tableau 18 – Essai d'immunité à l'ondulation de la tension et à la plage de fréquences.....	154
Tableau 19 – Essai d'interruption/mise en route progressives.....	155
Tableau 20 – Essais de variation de la tension d'alimentation.....	156
Tableau 21 – Essai d'immunité aux coupures de tension (essais de fonctionnement).....	157
Tableau 22 – Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde	158
Tableau 23 – Essai de remplacement de la source d'énergie	158
Tableau 24 – Plages de fonctionnement pour les entrées numériques (absorption de courant).....	162
Tableau 25 – Valeurs assignées et plages de fonctionnement des sorties alternatives numériques à émission de courant.....	165
Tableau 26 – Valeurs du circuit d'essai de surcharge.....	168
Tableau 27 – Valeurs du circuit d'essai d'endurance	169
Tableau 28 – Essais de surcharge et de courts-circuits pour sorties numériques	170
Tableau 29 – Valeurs assignées et plages de fonctionnement (courant continu) pour les sorties continues numériques à émission de courant.....	171
Tableau 30 – Essais de surcharge et de courts-circuits pour sorties numériques	175
Tableau 31 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les entrées analogiques	176
Tableau 32 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les sorties analogiques	176
Tableau 33 – Essai d'immunité à la surcharge des sorties analogiques.....	178
Tableau 34 – Insertion/retrait des unités amovibles	181
Tableau 35 – Zones CEM & considérations de protection	186
Tableau 36 – Essais des accès par l'enveloppe, Zones A et B.....	188
Tableau 37 – Essais d'immunité aux perturbations conduites, zone B.....	189
Tableau 38 – Essais d'immunité aux perturbations conduites, zone A.....	191
Tableau 39 – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques	192
Tableau 40 – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés	193
Tableau 41 – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.....	193
Tableau 42 – Essai d'immunité aux transitoires rapides en salves	194
Tableau 43 – Essai d'immunité aux ondes de choc	195
Tableau 44 – Essai d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites.....	195

Tableau 45 – Creux et coupures de tension (exigences CEM).....	196
Tableau 46 – Essai d'immunité aux creux et coupures de tension (essais CEM) ^f	197
Tableau 47 – Caractéristiques statiques des entrées analogiques	202
Tableau 48 – Caractéristiques dynamiques des entrées analogiques	203
Tableau 49 – Caractéristiques générales des entrées analogiques	203
Tableau 50 – Caractéristiques diverses des entrées analogiques	203
Tableau 51 – Caractéristiques statiques des sorties analogiques	204
Tableau 52 – Caractéristiques dynamiques des sorties analogiques	204
Tableau 53 – Caractéristiques générales des sorties analogiques	205
Tableau 54 – Caractéristiques diverses des sorties analogiques	205
Tableau A.1 – Déclassement en température des composants en fonction de l'altitude (altitude de référence de 2 000 m)	211
Tableau A.2 – Déclassement en température des composants en fonction de l'altitude (altitude de référence de 1 500 m et température normale au niveau de la mer de 20 °C	211
Tableau C.1 – Essais des accès par l'enveloppe, zone C	214
Tableau C.2 – Essais d'immunité aux perturbations conduites, zone C	215
Tableau C.3 – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie	216
Tableau D.1 – Plages de fonctionnement normalisées pour les entrées numériques de type 2 (absorption de courant)	218
Tableau D.2 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les entrées analogiques	219
Tableau D.3 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les sorties analogiques	220

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURAGE ET CONTRÔLE DES PROCESSUS INDUSTRIELS – AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 2: Exigences et essais des équipements

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61131-2 a été établie par le sous-comité 65B: Équipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) retrait des exigences de sécurité remplacées par des références à l'IEC 61010-2-201;
- b) ajout d'entrées et de sorties numériques logiques négatives;
- c) ajout d'une entrée numérique de type 3-d;

- d) ajout d'une exigence de 2,7 GHz à 6 GHz pour l'immunité modulée en amplitude électromagnétique à fréquence radioélectrique;
- e) clarification des essais de température;
- f) clarification des essais de type;
- g) abandon de certaines technologies;
- h) actualisation générale de plusieurs aspects de la fonctionnalité et de la CEM;
- i) réorganisation des articles pour une association plus étroite entre les exigences et les vérifications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/1083/FDIS	65B/1091/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61131, publiées sous le titre général *Mesurage et contrôle des processus industriels – Automates programmables*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61131-2 fait partie d'une série de normes sur les équipements de commande industriels, y compris les automates programmables et leurs périphériques associés. Il convient de lire la présente norme conjointement avec les autres parties de la série. Toutefois, elle peut être lue et appliquée de façon autonome.

En cas de contradiction entre la présente norme et d'autres normes IEC, il convient d'appliquer en priorité les dispositions de la présente norme qui régissent le domaine des équipements de commande industriels, y compris les automates programmables et leurs périphériques associés.

La présente norme définit les éléments suivants pour les équipements de commande industriels:

- Méthodes d'essai et de vérification (Article 4);
- Conditions de fonctionnement (5.2);
- Essais de température et climatiques (5.2.1);
- Exigences et essais mécaniques (5.3);
- Exigences fonctionnelles et essais de fonctionnement pour les alimentations, entrées/sorties et autres composants (Article 6);
- Exigences et essais CEM (Article 7);
- Exigences pour le marquage et la documentation (Article 8).

Les exigences pour la sécurité des produits concernant les automates programmables (AP) et les autres types d'équipements de commande industriels relevant désormais du domaine d'application de la présente norme sont spécifiées dans l'IEC 61010-2-201, se substituant ainsi aux exigences des Articles 11 à 14 de la norme IEC 61131-2:2007.

Les conditions de fonctionnement et le déclassement en température pour les altitudes sont alignés sur l'IEC 61010-2-201:¹

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/CDV 61010-2-201:2016.

MESURAGE ET CONTRÔLE DES PROCESSUS INDUSTRIELS – AUTOMATES PROGRAMMABLES –

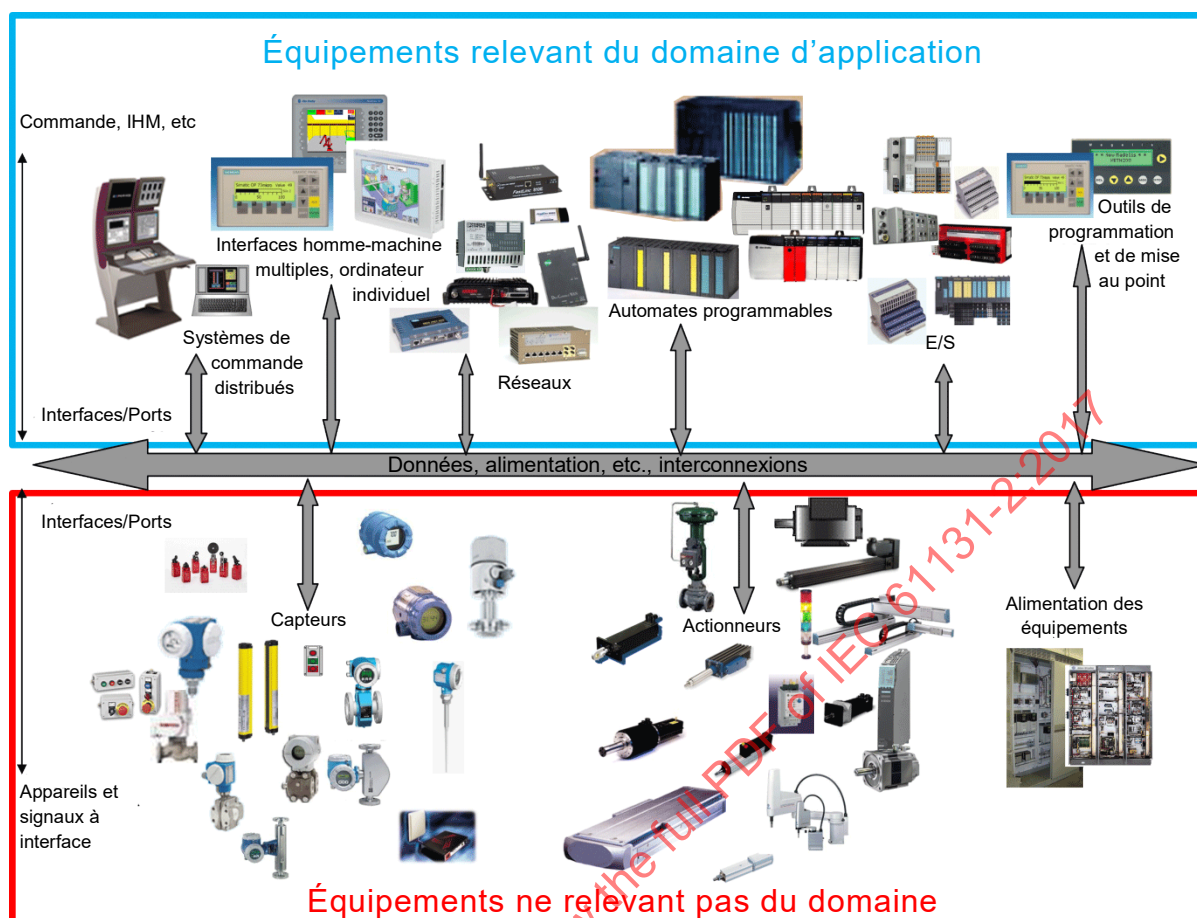
Partie 2: Exigences et essais des équipements

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61131 spécifie les exigences de fonctionnement et de compatibilité électromagnétique, ainsi que les essais de vérification associés pour les types d'équipements de commande industriels suivants:

- automates programmables (AP);
- automates programmables industriels (PAC);
- E/S déportées;
- outils de programmation et de mise au point (PADT);
- PC (ordinateurs personnels) industriels et PC pour panneaux de commande industriels;
- écrans et interfaces homme-machine (IHM) pour usage industriel;
- systèmes de commande distribués (DCS) et composants de DCS énumérés dans le domaine d'application de la présente norme;
- tout produit dont l'objectif principal est de remplir la fonction d'équipement de commande industriel, y compris les AP et/ou les PAC, et/ou ses périphériques associés qui sont prévus pour être utilisés comme dispositifs de contrôle et de commande de machines et de procédés de fabrication et autres processus industriels automatisés, par exemple, la commande pas à pas, le contrôle par lots et la régulation continue.

Dans le présent document, les «équipements de commande» et les «équipements de commande industriels» sont équivalents comme le sont les automates programmables et les PAC.



IEC

Figure 1 – Équipements relevant du domaine d'application et équipements ne relevant pas du domaine d'application

Les composants des équipements susmentionnés (voir Figure 1) inclus dans le domaine d'application de la présente norme sont les suivants:

- alimentations autonomes (auxiliaires);
- périphériques tels que E/S numériques et analogiques;
- équipements de réseaux industriels.

Les équipements de commande et leurs périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans un environnement industriel et peuvent être fournis comme équipements ouverts ou fermés.

Si un équipement de commande ou ses périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans d'autres environnements (industriel léger, commercial, résidentiel), les exigences, les normes et les pratiques en matière d'installation spécifiques relatives à ces autres environnements doivent alors être également appliquées à l'équipement de commande et à ses périphériques associés.

Les équipements couverts par la présente norme sont prévus pour être utilisés dans des conditions de catégorie de surtension II (IEC 60664-1) dans des installations basse tension pour lesquelles la tension d'alimentation secteur assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif (valeur efficace) (50 Hz/60 Hz) ou 1 000 V en courant continu. Si les équipements de commande ou leurs périphériques associés sont appliqués dans des installations dont les conditions de surtension sont celles de la catégorie III, une analyse complémentaire est alors exigée pour déterminer le caractère approprié des équipements à ces applications.

L'objet de la présente norme est d'établir les définitions et d'identifier les principales caractéristiques concernant le choix et l'application des équipements de commande et de leurs périphériques associés.

La présente norme spécifie également:

- a) les exigences de service (fonctionnement, stockage et transport) pour les équipements de commande et leurs périphériques associés (Article 5);
- b) les exigences fonctionnelles pour les équipements de commande et leurs périphériques associés (Article 6);
- c) les exigences CEM pour les équipements de commande et leurs périphériques associés (Article 7);
- d) les informations que le constructeur doit fournir (Article 8).

Les exigences de sécurité pour les équipements de commande et leurs périphériques associés sont spécifiées dans l'IEC 61010-2-201.

Les exigences du Guide IEC 106 «Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels» et du Guide IEC 107, «Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique» sont incluses dans la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sur <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60947-5-1:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 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*

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 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*

IEC 61000-4-18:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*

IEC 61000-6-1:2016, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Normes d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Normes d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61010-2-201-2, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-201: Exigences particulières pour les équipements de commande*

IEC 61131-1, *Automates programmables – Partie 1: Informations générales*

IEC 61131-3, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

IEC 61131-9, *Automates programmables – Partie 9: Interface de communication numérique point à point pour petits capteurs et actionneurs (SDCI)*

IEC TR 61131-4, *Programmable controllers – Part 4: User guidelines* (disponible en anglais seulement)

IEC 61158 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/ADIS 61010-2-201:2016.

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

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés* (disponible sur <http://www.iso.org/obp>)

ANSI/ISA-50.00.01-1975 – (R2012), *Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments* (disponible en anglais seulement)

HCF_SPEC-13, *HART (Highway Addressable Remote Transducer) Communication Protocol Specification, Rev 7.5* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 61131-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

température ambiante

température, déterminée dans des conditions spécifiées, de l'air environnant l'équipement

3.1.2

entrée analogique

appareil qui convertit un signal continu en un nombre binaire comportant plusieurs éléments binaires, qui est valorisé de manière discrète pour être utilisé par la configuration de l'équipement de commande

3.1.3

sortie analogique

appareil qui convertit un nombre binaire comportant plusieurs éléments binaires issus de la configuration de l'équipement de commande, en un signal continu

3.1.4

batterie

source d'alimentation électrochimique qui peut être rechargeable ou non rechargeable

3.1.5

absorption de courant

propriété de recevoir du courant

3.1.6

émission de courant

propriété d'émettre du courant

3.1.7

réseau d'alimentation en courant continu

réseau d'alimentation électrique locale en courant continu dans l'infrastructure d'un site ou d'un bâtiment et qui est destiné à être utilisé par un ou plusieurs types d'équipements différents en garantissant une alimentation électrique indépendante des conditions du réseau public d'alimentation électrique

Note 1 à l'article: Les réseaux d'alimentation en courant continu de 125 V et de 400 V utilisés dans des applications telles que des centrales électriques publiques, des sources d'alimentation sans interruption pour radars utilisés dans les aéroports ou pour applications de télécommunications, etc. sont des exemples de réseau d'alimentation en courant continu. Des basses tensions, telles que 24 V ou 48 V en courant continu, par exemple, ne sont pas adaptées à la distribution, en raison de pertes par chute de haute tension. Ces sources d'alimentation à basse tension ne sont de ce fait pas considérées comme des réseaux d'alimentation en courant continu.

3.1.8

entrée numérique

appareil qui convertit un signal, principalement à deux états, en un nombre binaire à un seul bit

3.1.9

sortie numérique

appareil qui convertit un nombre binaire à un seul bit en un signal à deux états

3.1.10

terre

masse conductrice de la Terre dont le potentiel électrique en chaque point est pris, par convention, égal à zéro

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-01]

3.1.11

CEM

compatibilité électromagnétique

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

[SOURCE: IEC 60050-161:1990, 161-01-07]

3.1.12

équipement sous enveloppe

équipement qui comporte une enveloppe dotée d'une fonction de sécurité ou une combinaison associant une enveloppe dotée d'une fonction de sécurité ainsi que des dispositifs d'installation recouvrant toutes ses faces latérales, à l'exception de sa surface de montage parfois, destiné à empêcher le personnel de toucher accidentellement des parties actives dangereuses, des parties chaudes ou en mouvement à l'intérieur de l'équipement et qui satisfait aux exigences de rigidité mécanique, d'inflammabilité et de stabilité (si applicable)

Note 1 à l'article: Les équipements portables et les équipements tenus en main sont des exemples d'équipement sous enveloppe.

[SOURCE: IEC 61010-2-201:–, 3.102]

3.1.13

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

3.1.14

équipement à l'essai

EUT

configuration(s) représentative(s), définie(s) par le constructeur, utilisée(s) pour les essais de type (voir 4.2)

Note 1 à l'article: L'abréviation «EUT» est dérivée du terme anglais développé correspondant «equipment under test»

3.1.15**raccordement à l'installation**

câblage de l'équipement de commande, qui n'est pas installé dans les locaux du fabricant de l'équipement de commande

Note 1 à l'article: Les câblages d'alimentation, ainsi que les câblages d'entrée et de sortie analogiques et numériques sont des exemples de raccordements à l'installation.

Note 2 à l'article: Le câblage (p. ex.: câblage préassemblé ou moulé) réalisé par le fabricant de l'équipement de commande n'est pas considéré comme un raccordement à l'installation.

[SOURCE: IEC 61010-2:2011, 3.105]

3.1.16**matériel installé à poste fixe**

matériel électrique scellé à un support ou fixé d'une autre manière à un endroit précis

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-07]

3.1.17**terre fonctionnelle**

un ou plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel utilisés pour une connexion à la terre, pour des raisons autres que la sécurité électrique

3.1.18**matériel portatif (à main)**

matériel électrique prévu pour être tenu à la main en usage normal

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-05]

3.1.19**immunité, <à une perturbation>**

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

Note 1 à l'article: N'est pas utilisée dans cette norme exclusivement pour la CEM. Cette définition peut également se rapporter, par exemple, aux vibrations, à l'humidité, etc.

[SOURCE: IEC 60050-161:1990, 161-01-20]

3.1.20**essai de type d'immunité****essai d'immunité**

essai de type, vérifiant que le fonctionnement de l'équipement n'est pas altéré par l'application des grandeurs d'influence spécifiées, et qui sont prévues pour approcher les conditions d'une exploitation normale

3.1.21**interface**

limite partagée entre un équipement de commande donné et un autre équipement de commande, ou entre des parties d'un équipement de commande, par laquelle des informations ou l'énergie électrique sont transmises

3.1.22**isolés, <appareils, circuits>**

appareils ou circuits sans liaison galvanique entre eux

3.1.23

module

partie de l'équipement de commande contenant une (des) fonction(s) identifiée(s) (processeur, entrée analogique, etc.), qui peut (peuvent) être insérée(s) dans une carte mère (fond de panier) ou dans un châssis

3.1.24

module multivoie

module contenant de multiples interfaces d'entrée et/ou de sortie de signaux, lesquelles peuvent être isolées ou non l'une de l'autre

3.1.25

utilisation normale

fonctionnement, y compris en attente, selon les instructions d'utilisation ou dans les conditions triviales prévues

Note 1 à l'article: Les conditions normales de service sont indiquées à l'Article 5.

3.1.26

équipement ouvert

équipement qui ne protège pas le personnel contre un contact accidentel des parties actives dangereuses ou des parties en mouvement à l'intérieur de l'équipement et qui ne satisfait pas aux exigences de rigidité mécanique, d'inflammabilité et de la stabilité (si applicable)

[SOURCE: IEC 61010-2-201:-, 3.107]

3.1.27

opérateur

personne commandant et surveillant une machine ou un processus par l'intermédiaire d'une IHM reliée à l'équipement de commande

Note 1 à l'article: L'opérateur ne modifie pas la configuration matérielle de l'équipement de commande, ni le logiciel ou le programme application. Un équipement de commande n'est pas destiné à être utilisé par du personnel non formé.

Note 2 à l'article: L'opérateur est censé être averti des dangers généraux existant dans un environnement industriel.

3.1.28

catégorie de surtension, <d'un circuit ou dans un réseau électrique>

classification basée sur la limitation (ou la maîtrise) des valeurs potentielles de surtensions transitoires se produisant dans un circuit (ou dans un réseau électrique ayant différentes tensions nominales) et fonction des moyens utilisés pour agir sur les surtensions

Note 1 à l'article: Dans un réseau électrique, la transition d'une catégorie de surtension à une catégorie inférieure est obtenue par des moyens appropriés satisfaisant aux exigences relatives aux interfaces. Ces exigences relatives aux interfaces peuvent être satisfaites par un dispositif de protection contre les surtensions ou un réseau d'impédances série-parallèle capable de dissiper, d'absorber ou de dévier l'énergie du courant de pointe associé, pour ramener la valeur de la surtension transitoire à celle de la catégorie de surtension inférieure souhaitée.

Note 2 à l'article: L'équipement couvert par cette norme est destiné à être utilisé conformément à la catégorie de surtension II.

3.1.29

installation permanente

partie de l'équipement de commande qui ne peut être connectée à celui-ci ou en être déconnectée qu'à l'aide d'un outil

3.1.30**accès, porte**

point d'un dispositif ou d'un réseau où de l'énergie électromagnétique ou des signaux électromagnétiques peuvent être fournis ou recueillis, ou bien où l'on peut observer ou mesurer des grandeurs

Note 1 à l'article: Terme plus généralement utilisé en matière de CEM.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-12-60, modifié – Le contenu de la Note 1 à l'article a été modifié.]

3.1.31**équipement portable**

équipement conçu pour être tenu à la main et non fixe lors d'une utilisation normale

3.1.32**réseau électrique public**

alimentation par les conducteurs/le réseau électrique du réseau de distribution public

3.1.33**courant total de sortie, <d'un module de sortie>**

courant qu'un module multivoie, fonctionnant suivant la combinaison des conditions de fonctionnement normal la plus défavorable, peut produire sans qu'aucune de ses parties (isolation, bornes, parties conductrices accessibles, etc.) ne dépasse les limites de température spécifiées

Note 1 à l'article: Pour un module multivoie, le courant total de sortie est généralement inférieur à la somme des courants de sortie des voies.

3.1.34**essai de type**

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

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

3.1.35**unité**

assemblage intégré (pouvant comporter des modules insérés ou connectés à l'intérieur de l'ensemble) et qui est connecté à d'autres unités à l'intérieur de l'équipement de commande au moyen de câbles pour des unités installées en permanence et de câbles ou d'autres moyens dans le cas d'unités portables

3.1.36**essai de type de robustesse****essai de robustesse**

essai de type pour vérifier que l'application de grandeurs d'influence plus sévères à l'équipement n'affecte pas sa capacité à accomplir la mission prévue

3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles

Acronyme	Description
a.c.	ou «AC» pour «courant alternatif»
BCD	Binary-Coded Decimal (système décimal codé en binaire)
BIOS	Basic Input/Output System (système de base d'entrée/sortie)
CDN	Coupling/Decoupling Network (système de couplage et de découplage)
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR; English: Special International Committee On Radio Interference)

CMRR	Common-Mode Rejection Ratio (rapport de réjection de mode commun)
CMV	Common-Mode Voltage (tension de mode commun)
d.c.	ou «DC» pour «courant continu»
DCS	Distributed Control System (système de commande distribué)
DIN	Deutsches Institut für Normung (Institut allemand de normalisation)
CEM	Compatibilité électromagnétique
EMI	Electromagnetic Interference (brouillage électromagnétique)
ESD	Electrostatic Discharge (décharge électrostatique)
UE	Union européenne
EUT	Equipment Under Test (équipement à l'essai)
FDIS	Final Draft International Standard (projet final de norme internationale)
FF	Foundation Fieldbus
HART	Highway Addressable Remote Transducer (transducteur à distance adressable par bus)
IHM	Interface homme-machine
E/S	Entrée/Sortie
IEC	International Electrotechnical Commission (Commission Electrotechnique Internationale)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
VEI	Vocabulaire Electrotechnique International
ISO	Organisation internationale de normalisation
LSB	Least Significant Bit (Bit de poids faible)
MOV	Metal Oxide Varistor (varistance à oxyde métallique)
MTBF	Mean Time Between Failures (durée moyenne de bon fonctionnement)
NC	Normally Closed (normalement fermé)
ND	Non défini
NO	Normally Open (normalement ouvert)
ODVA	ODVA, Inc. (anciennement «Open DeviceNet Vendor's Association»)
SE	Système d'exploitation
OTH	Operating Temperature & Humidity (température de fonctionnement et humidité)
PAC	Programmable Automation Controller (automate programmable industriel)
PADT	Programming and Debugging Tool (outil de programmation et de mise au point)
PAS	Publicly Available Specification (Spécification publiquement disponible)
PC	Personal computer (Ordinateur personnel)
TBTP	Très basse tension de protection
PVBF	Procédures de vérification de bon fonctionnement
AP	Automate programmable
PNO	Profibus Nutzerorganisation
PS	Power Supply (alimentation)
RC	Resistor Capacitor (résistance-condensateur)
RIOS	Remote Input/Output Station (station d'entrée/sortie déportée)
RMS	Root Mean Square (valeur quadratique moyenne) (valeur efficace)

RTD	Resistive Temperature Device (dispositif thermique résistif)
SC	Sous-comité
SDCI	Single-drop Digital Communication Interface (Interface de communication numérique point à point)
SDL	Shut Down Limit (limite d'interruption)
TBTS	Très basse tension de sécurité
STH	Storage Temperature & Humidity (température de stockage et humidité)
TC	Thermocouple
TE	Test Equipment (équipement d'essai)
TTH	Transportation Temperature & Humidity (température de transport et humidité)
TM	Thermal Module (module thermique)
USB	Universal serial bus (Bus série universel)

4 Conformité et essais de type

4.1 Conformité à la présente norme

La conformité à la présente norme peut être revendiquée de différentes façons.

1) Conformité totale à la présente norme:

«conforme à l'IEC 61131-2»

Signifie la conformité de l'équipement à tous les articles de la norme.

2) Conformité à l'énoncé d'un ou de plusieurs articles, par exemple:

«Conforme à l'Article 9 de l'IEC 61131-2:-» ou

«Conforme à 6.2 et à l'Article 9 de l'IEC 61131-2:-»

Signifie la conformité de l'équipement aux seuls articles ou paragraphes énoncés.

3) Conformité à un énoncé de fonctionnalité, par exemple:

«Fonctionnalité: Entrée numérique de type 3 conformément à l'IEC 61131-2» et/ou

«Plage de températures ambiantes: plage comprise entre 0 °C et 60 °C conformément à l'IEC 61131-2»

Signifie la conformité de l'équipement à l'élément de fonctionnalité énoncé tel que défini dans la présente norme.

L'Article 7, Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM), constitue une exception. La conformité de tous les équipements à cet article est obligatoire.

Lorsque le constructeur est autorisé à choisir parmi plusieurs options de conditions normales de service, ses catalogues et/ou fiches techniques doivent indiquer clairement l'option d'évaluation de l'équipement. Cette disposition s'applique par exemple aux plages de températures ambiantes, aux classes de sévérité des creux de tension (PS1 ou PS2 par exemple) et aux types d'entrées numériques (Type 1 ou Type 3 par exemple).

4.2 Essais de type

4.2.1 Généralités

L'objectif de 4.2 est de définir le mode de vérification de la conformité de l'équipement de commande et des périphériques associés aux exigences énoncées dans la présente norme. Cette vérification de conformité inclut:

- a) une vérification par des essais de type donnés dans les articles appropriés;

b) une vérification par examen, inspection visuelle et/ou mesurage appropriés.

Ces essais sont des essais de qualification et non des essais relatifs aux modes d'utilisation de l'équipement de commande. Conformément au domaine d'application de la présente norme, la vérification de conformité ci-dessus peut ne pas couvrir la vérification de la capacité de l'équipement de commande à satisfaire aux exigences prévues de l'équipement de commande automatisé.

NOTE Les périphériques qui ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme utilisés dans le même environnement que l'équipement de commande peuvent être évalués selon les mêmes exigences que celui-ci.

Il doit être noté qu'un essai de type est censé s'appliquer à un appareil cible, à savoir l'équipement à l'essai (EUT). Cependant, dans ce contexte, le terme «EUT» peut désigner l'équipement à l'essai, l'appareil cible simple (par exemple, un module seul) ou ce même appareil cible simple comme partie intégrante d'un EUT pour essai (par exemple, un module, une alimentation, un module de communication et une baie).

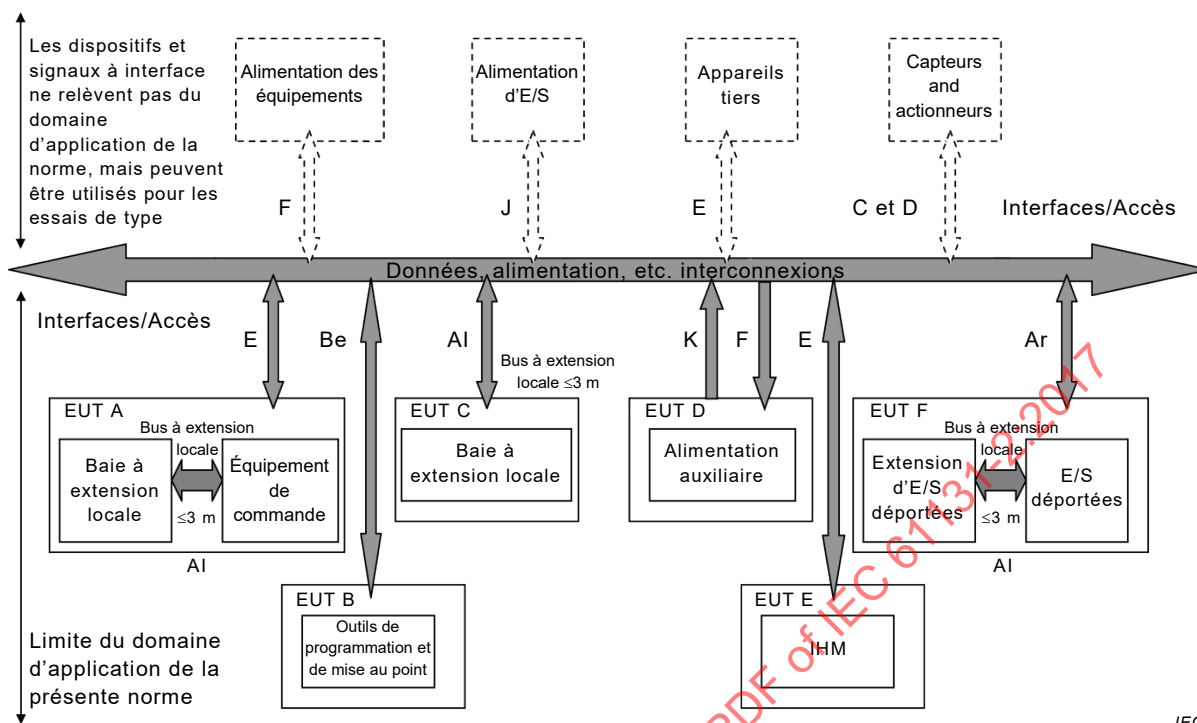
4.2.2 Équipement à soumettre à l'essai (équipement à l'essai/EUT)

Les équipements de commande relevant du domaine d'application de la présente norme sont utilisés dans un grand nombre d'applications différentes. Les conceptions modulaires de la plupart des équipements de commande ainsi que la large gamme d'E/S déportées combinables, de PC industriels et d'interfaces homme-machine engendrent un très large éventail de configurations de réseaux. Pour des raisons pratiques évidentes, dans la plupart des cas, les essais de type ne peuvent pas être réalisés sur un EUT identique aux systèmes réalisés par l'utilisateur. Une évaluation technique est alors nécessaire. Par conséquent, le constructeur doit définir les EUT et documenter le plan des essais et les programmes des essais correspondants pour satisfaire aux principes suivants.

La combinaison des essais/EUT/programmes d'essai doit être telle qu'il peut être raisonnablement envisagé que toute configuration réalisée par l'utilisateur, selon les spécifications et les instructions d'installation du constructeur, satisfasse aux mêmes essais et fonctionne correctement en exploitation normale pour laquelle ces essais sont prévus.

Sauf spécification contraire dans la présente norme, le constructeur peut décider d'utiliser plusieurs EUT pour atteindre les objectifs d'un essai de type donné.

Les interfaces/accès représentés sont censés représenter les liaisons principales/des exemples de liaisons, et non toutes les liaisons. La plupart des EUT ont plusieurs interfaces/accès actifs pendant les essais



NOTE Les lettres utilisées à la Figure 2 (par exemple, E, F, Be) sont définies dans la légende de la Figure 7.

Figure 2 – Exemple de configurations d'EUT

Chaque partie secondaire de l'EUT telle que représentée à la Figure 2, peut constituer un EUT, représenté comme les EUT A, B, C, D, E et/ou F. Pour activer les différents accès, caractéristiques, capacités, etc. de chaque EUT, le constructeur peut définir des sous-systèmes, et les différents EUT sont soumis à l'essai tour à tour.

Un seul sous-système est en essai à un moment donné, les autres sous-systèmes étant considérés comme des équipements auxiliaires.

Examples:

- a) pour soumettre l'EUT A à un essai d'immunité aux vibrations, les équipements des autres EUT peuvent être connectés, mais ne font pas partie du banc d'essai.
- b) pour vérifier l'immunité aux perturbations électriques de l'EUT, le constructeur peut choisir parmi les options suivantes, en fonction de leur applicabilité:
 - 1) réaliser un seul EUT global comprenant les PADT / équipement d'essai (TE) / RIOS, et vérifier l'ensemble de la configuration; ou
 - 2) définir une série d'EUT plus simples (par exemple un EUT sans aucun PADT / TE / RIOS, et un seul PADT, une seule RIOS, un seul PADT et un seul TE, ou toute autre série de combinaisons partielles de ceux-ci ayant un sens), mais stimulant en conséquence les accès appropriés de chaque EUT avec une partie des équipements du banc d'essai (les équipements de laboratoire nécessaires pour soumettre à l'essai l'EUT) comme le feraient les PADT / TE / RIOS absents. Pour des raisons pratiques, le constructeur peut choisir d'utiliser des PADT / TE / RIOS réels pour stimuler les accès de l'EUT.

Si un trop grand nombre de familles doit être inclus dans un seul EUT, le constructeur doit définir plusieurs EUT comme suit:

- Pour l'essai de type d'une famille avec des modules très semblables (c'est-à-dire une famille constituée de modules utilisant le même schéma et la même fabrication de base et dont le nombre d'entrées et de sorties constitue, par exemple, la principale différence), le constructeur peut choisir de n'inclure dans l'EUT qu'un membre de la famille choisi arbitrairement. Si l'essai de type dépend des différences entre les modules, un seul membre de la famille ne doit alors pas être utilisé.
- Des options appropriées du catalogue du constructeur telles que les alimentations électriques, la ou les mémoires de l'application, le ou les processeurs, etc. doivent être utilisées pour construire le ou les EUT concernés.
- Si une extension de bus locale fait partie de l'EUT, et si sa longueur de câble maximale est inférieure ou égale à 3 m, elle est considérée comme un bus interne à l'équipement. En tant que telle, elle ne doit pas être considérée comme un accès d'essai.
- Si une extension de bus locale fait partie de l'EUT et est capable de piloter des câbles d'une longueur supérieure à 3 m, alors seule une extrémité de la liaison fait partie de l'EUT et est considérée comme un accès de communication.

Si un EUT représentant un équipement de commande ou des Entrées/Sorties (E/S) déportées (RIOS) est de structure modulaire, il doit satisfaire aux exigences minimales suivantes:

- Tous les types de modules doivent être représentés dans une ou plusieurs configurations d'EUT dans lesquelles toute combinaison de modules est admissible.
- Tous les types de modules doivent être configurés dans les EUT et soumis à l'essai au moins une fois.

NOTE Il peut être approprié de tenir compte des critères statistiques basés sur des échantillons lorsqu'il existe un grand nombre d'E/S (par exemple, > 100).

Au moins un accès E/S de chaque type ou un nombre représentatif d'accès E/S de l'EUT doivent être connectés et fonctionnels.

Les modes fonctionnels représentatifs doivent être sélectionnés compte tenu du fait que seules les fonctions les plus typiques de l'équipement peuvent être soumises à l'essai.

L'EUT doit être soumis à l'essai conformément aux lignes directrices d'installation du constructeur.

Tous les essais doivent être réalisés d'une manière bien définie et reproductible.

L'EUT est placé sur le site d'essai spécifié (par exemple, enceinte, bâtiment) et tout équipement de soutien aux essais doit être situé hors de l'environnement d'essai.

Tous les câbles d'entrée/sortie doivent être normalement rebouclés pour le contrôle et les essais et/ou leurs extrémités doivent comporter une charge.

Pour les EUT avec E/S multivoies, la conception des circuits doit être examinée afin de déterminer la situation d'essai la plus défavorable. Les états «sous tension» et «hors tension», ainsi que la plage des charges admises doivent être vérifiés par essai.

Certains essais peuvent facilement cibler un seul article, d'autres conviennent mieux à un ensemble d'articles configurés ensemble. L'équipement à soumettre à l'essai doit refléter cette nécessité. Voir les articles d'essais spécifiques pour des recommandations relatives aux EUT.

Lorsque de nouvelles unités/nouveaux modules sont introduits après la publication initiale d'un catalogue d'équipements de commande ayant déjà satisfait aux essais réalisés conformément à la présente norme, des EUT plus simples que ceux utilisés à l'origine peuvent être définis. Cette opération n'est admissible que si ces EUT et les programmes d'essai associés fournis par le constructeur permettent une vérification correcte, comme si

ces nouvelles unités/nouveaux modules avaient été soumis à l'essai dans les EUT soumis à l'essai à l'origine.

Sauf spécification contraire dans la présente norme, le constructeur peut décider de réaliser chaque essai de type sur un nouvel EUT ou de réaliser plusieurs essais de type successivement sur le même EUT.

Il peut être déterminé, à partir de l'examen des caractéristiques électriques et de l'utilisation d'un appareil particulier, que certains essais sont inadéquats et donc inutiles. Dans ces cas, il est nécessaire de consigner dans le rapport d'essai la décision et la justification de ne pas réaliser ces essais.

4.2.3 Fonctions spéciales pour les essais de CEM

Les accès de communication doivent être connectés comme dans des conditions d'utilisation normale pour l'essai de décharge électrostatique.

Le Tableau 1 énumère les critères de réussite/échec.

4.2.4 Conditions des essais de robustesse

En général, il convient de soumettre un module à l'essai seul. Il convient de faire référence aux paragraphes traitant des essais de robustesse dans un but spécifique. Voir 5.2.1, 5.3.4, 5.4.4, 6.2.2.6, 6.3.2.1, 6.3.2.3, 6.4.4.5.3, 6.4.5.10.4, 6.4.6.10.4 et 6.5.6.6.

4.2.5 Essais climatiques

Les essais sont effectués sur des équipements non conditionnés.

Les composants sensibles à la température qui sont normalement entretenus et retirés par le personnel d'entretien peuvent être retirés si le constructeur le demande.

Les essais climatiques sont réalisés sur la base des normes applicables de la série IEC 60068.

4.2.6 Vérification de la fonctionnalité en fonction de la température

4.2.6.1 Méthode générale

Cette méthode d'essai permet de vérifier la fonctionnalité de l'équipement en fonction de la température, par exemple les caractéristiques E/S analogiques.

Cette vérification n'est pas exigée s'il peut être démontré et documenté que la plage de températures n'a aucune influence sur l'équipement.

L'équipement doit être monté dans sa position/orientation la moins favorable à une température ambiante égale à sa température ambiante assignée maximale ou minimale.

L'EUT doit être configuré de manière à produire une dissipation thermique la moins favorable. Il doit être noté qu'une situation la moins favorable peut être aussi bien une situation de chaleur qu'une situation de froid (c'est-à-dire une dissipation la plus élevée ou la plus faible). Cette dissipation peut être provoquée par une combinaison donnée de courant de charge, tension d'entrée, fréquence d'entrée, cycle de service E/S, etc.

La dimension du câblage doit être la plus petite possible et adaptée au courant assigné maximal de l'EUT conformément aux instructions du constructeur.

L'environnement du local/de l'enceinte/du caisson d'essai (la dimension ne constitue pas un critère d'essai) qui entoure l'EUT ne doit pas être soumis à une circulation d'air provoquée par des sources ne faisant pas partie intégrante de l'équipement. Il doit en fait s'agir d'un environnement à convection naturelle. Voir Figure 3.

NOTE 1 Pour réduire et bloquer une circulation d'air forcée dans un local d'essai ou une enceinte climatique autour de l'EUT, ce dernier peut être placé dans un caisson d'essai partiellement ou entièrement fermé qui permet une circulation d'air / convection naturelle provoquée uniquement par l'EUT. Il est également possible d'utiliser des barrières constituées d'un matériau adapté autour de l'EUT afin de bloquer toute circulation d'air.

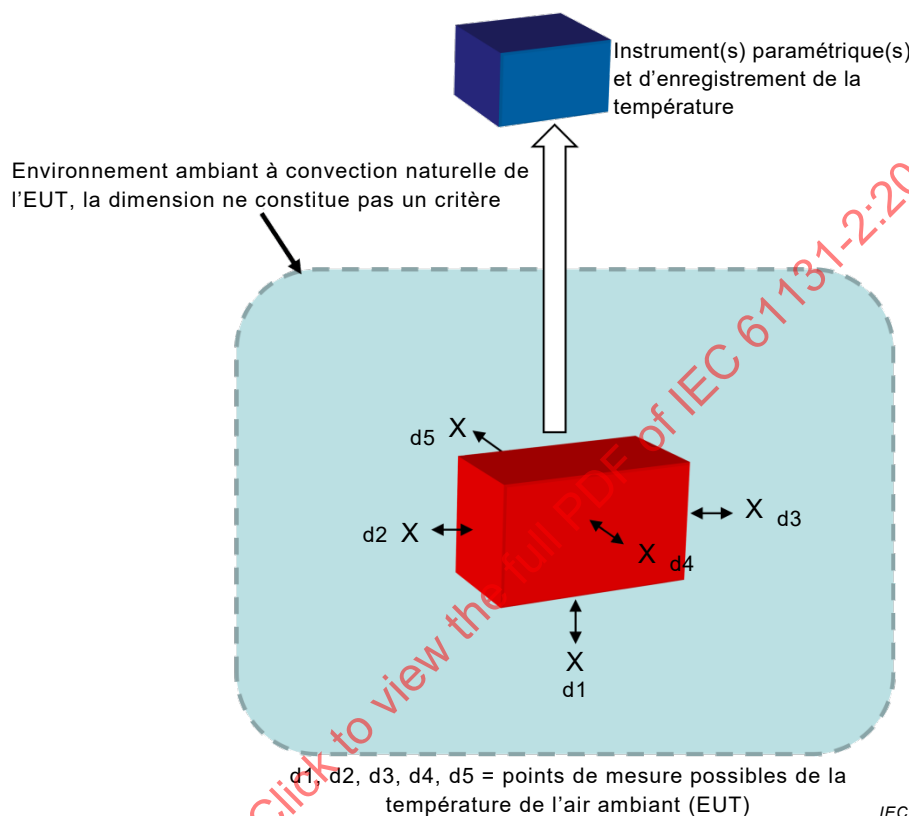


Figure 3 – Environnement général d'essai de température

Les températures sont mesurées une fois les conditions de régime permanent atteintes.

S'il est prévu que l'EUT fonctionne comme une entité autonome, il doit être soumis à l'essai en tant que tel, par exemple une IHM ou un commutateur/routeur de communications autonome. Voir 4.2.

S'il n'est pas prévu que l'EUT fonctionne comme une entité autonome, par exemple le module E/S d'un système à équipement modulaire, un EUT représentatif doit alors être utilisé pour les essais. Cet EUT doit représenter une combinaison de conditions pratiques la moins favorable pour l'équipement à l'essai. Voir 4.2.

NOTE 2 L'expression «combinaison de conditions pratiques la moins favorable» désigne une situation réaliste pour laquelle l'EUT peut être utilisé dans une application réelle, et non une combinaison théorique jamais utilisée dans la pratique.

Cette combinaison pratique la moins favorable doit correspondre, au minimum, aux éléments nécessaires au fonctionnement de l'EUT, par exemple l'alimentation, le module de communication (modules thermiques représentés à la Figure 4) et l'EUT proprement dit. Les deux côtés de l'EUT doivent être entourés, conformément à la documentation du constructeur, de modules réels ou d'un «module de simulation» (module thermiquement représentatif, modules thermiques représentés à la Figure 4) qui représentent l'environnement thermique le plus défavorable pour l'EUT. En d'autres termes, l'ajout d'un plus grand nombre de modules

autour de l'EUT ne provoque pas une augmentation de température supplémentaire de l'EUT. Le rapport d'essai doit justifier la configuration d'essai.

NOTE 3 Un exemple de configuration d'essai d'un EUT à module E/S d'un système modulaire peut se présenter comme suit:

- l'EUT (module E/S),
- une alimentation,
- un module de communication,
- trois modules E/S du même type fonctionnant à pleine charge, placés à gauche de l'EUT,
- trois modules E/S du même type fonctionnant à pleine charge, placés à droite de l'EUT, et
- l'ajout d'un plus grand nombre de modules E/S à gauche ou à droite n'entraîne pas une variation de la température de l'EUT.

Pour les équipements aérés, qui sont refroidis par convection d'air naturelle, la température ambiante est la température de l'air entrant à un point situé à moins de 50 mm et à 25 mm ou plus du plan du point d'entrée du débit d'air de l'équipement. Voir Figure 4. Les points d1, d2 et d3 représentés à la Figure 4, constituent les points de mesure possibles. Il convient de considérer comme la température ambiante le point présentant la température la plus basse.

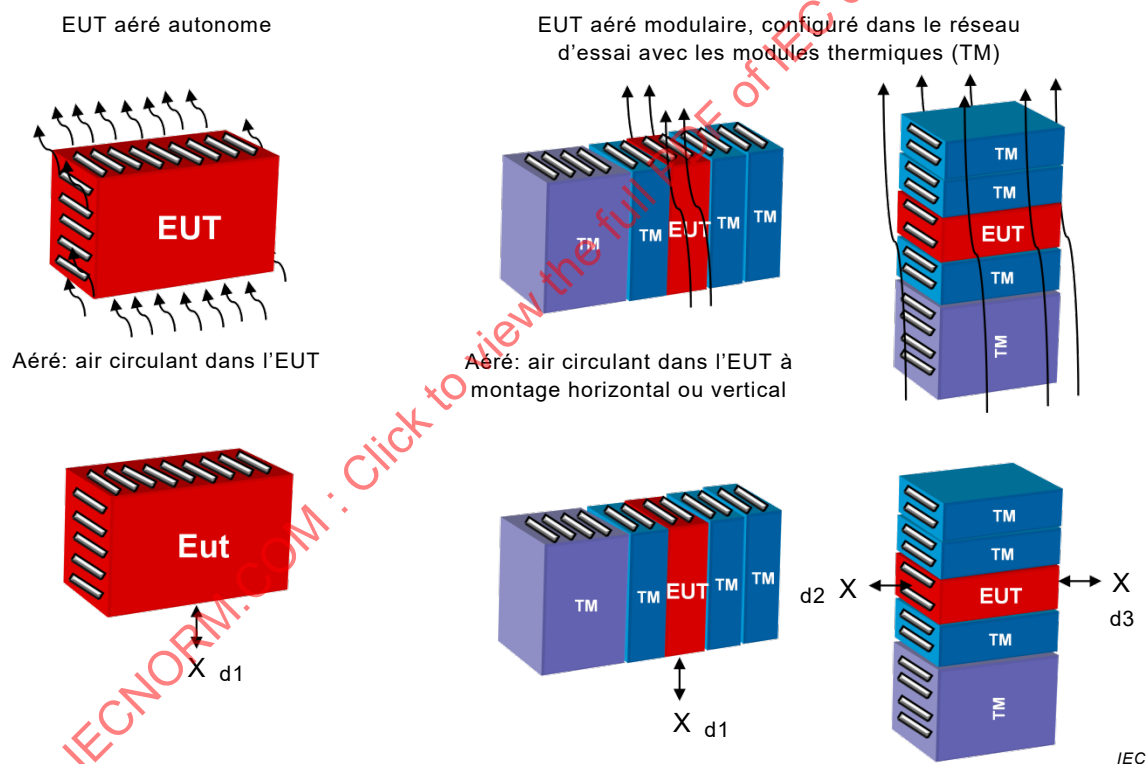


Figure 4 – Équipement aéré

NOTE 4 Les événements sont des ouvertures intentionnelles assurant la circulation de l'air dans l'équipement à des fins de refroidissement et non pas des événements accessoires, par exemple, un arbre de commutation ou des ouvertures à prise de communication.

Pour les équipements non aérés qui sont refroidis par convection d'air naturelle, la température ambiante est la température de l'air à une distance de moins de 50 mm et à 25 mm ou plus de l'équipement, sur un plan horizontal situé au point médian vertical de l'équipement. Voir Figure 5. Les points d2 à d5 représentés à la Figure 5, constituent les points de mesure possibles. Il convient de considérer comme température ambiante le point présentant la température la plus basse.

Il peut ne pas être pratique d'utiliser certains points de mesure du fait des exigences de montage.

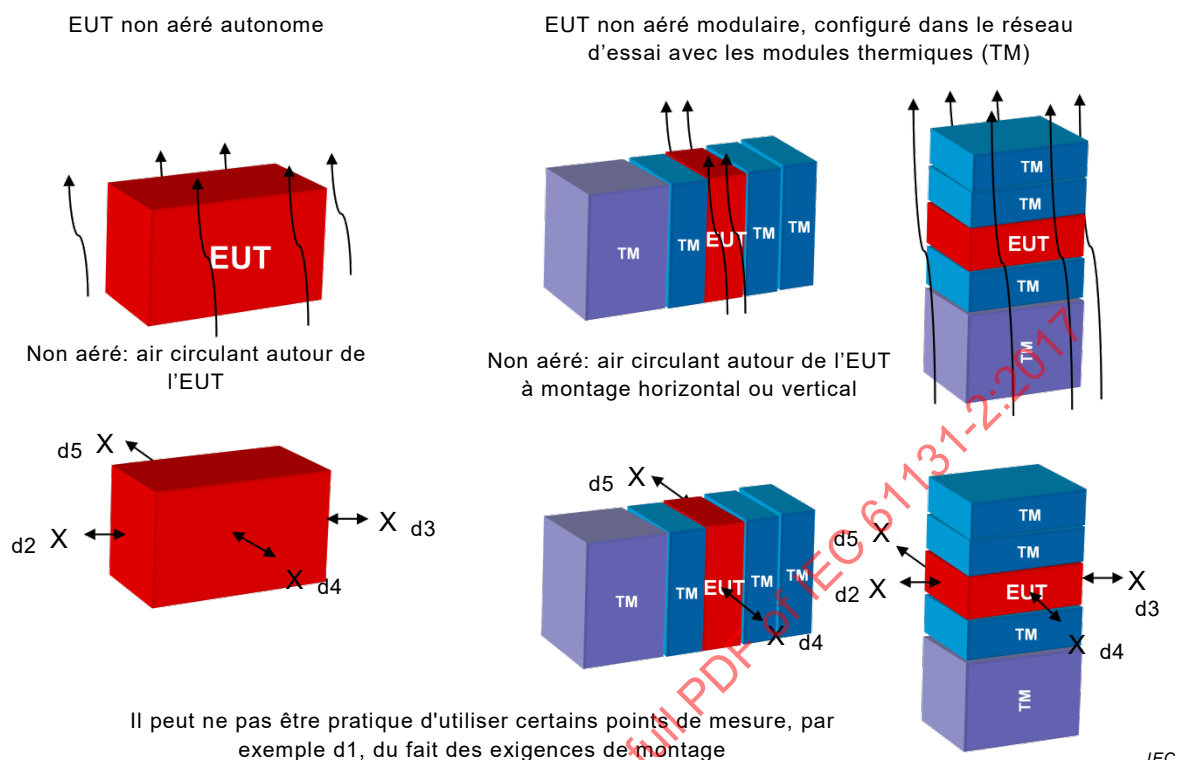


Figure 5 – Équipement non aéré

4.2.6.2 Méthode particulière, équipement monté sur panneau

Un équipement monté sur panneau nécessite de tenir compte de certains éléments particuliers, voir Figure 6.

Dans ce cas, une partie de l'équipement (EUT_a) peut se situer dans un environnement ambiant donné, par exemple, environnement ambiant #1 et les parties restantes de l'équipement (EUT_b) peuvent se situer dans un autre environnement ambiant, par exemple environnement ambiant #2. Les techniques de construction de l'environnement peuvent être très différentes, par exemple (par référence à la Figure 6) un équipement ouvert/aéré dans l'environnement ambiant #1 et un équipement fermé/non aéré dans l'environnement ambiant #2.

Il convient de noter qu'il peut s'avérer nécessaire d'appliquer ces deux environnements différents de manière simultanée afin d'assurer des conditions les moins favorables.

Chaque partie de l'équipement (EUT_a et EUT_b) doit faire l'objet d'une évaluation séparément selon son propre environnement.

La méthode générale décrite en 4.2.6.1 concernant les conditions d'essai et la configuration, l'orientation, etc. de l'EUT la moins favorable doit être appliquée.

Trois méthodes particulières d'essai d'un équipement monté sur panneau sont proposées:

- L'équipement doit être monté de sorte que les deux parties (EUT_a et EUT_b) de l'EUT soient soumises à leurs environnements spécifiques.

NOTE 1 Cette situation donne les résultats les plus exacts, mais représente la situation la plus difficile à établir pour un essai.

- b) L'EUT complet ($EUT_a + EUT_b$) doit être monté dans un seul environnement qui doit correspondre à l'environnement dont la température est la plus élevée. Les températures de la partie de l'EUT à la température la plus basse sont par ailleurs corrigées par la différence entre la température ambiante assignée maximale de l'EUT et la température ambiante d'essai réelle.

EXEMPLE 1 Si la température ambiante assignée maximale de l'EUT_a = 60 °C et la température ambiante assignée maximale de l'EUT_b = 50 °C, l'essai sera effectué à une température ambiante d'essai = 60 °C. Les températures utilisées pour l'EUT_b sont corrigées par –10 °C (50 °C à 60 °C).

NOTE 2 Cette méthode n'est pas aussi exacte que la méthode a) mais génère des résultats prudents par rapport à la méthode c).

- c) L'EUT complet ($EUT_a + EUT_b$) doit être monté dans un seul environnement qui doit correspondre à l'environnement dont la température est la plus basse. Les températures de la partie de l'EUT à la température la plus élevée sont par ailleurs corrigées par la différence entre la température ambiante assignée maximale de l'EUT et la température ambiante d'essai réelle.

EXEMPLE 2 Si la température ambiante assignée maximale de l'EUT_a = 60 °C et la température ambiante assignée maximale de l'EUT_b = 50 °C, l'essai sera effectué à une température ambiante d'essai = 50 °C. Les températures utilisées pour l'EUT_a sont corrigées par +10 °C (60 °C à 50 °C).

NOTE 3 Cette méthode n'est pas aussi exacte que la méthode a) et ne génère pas de résultats prudents par rapport à la méthode b).

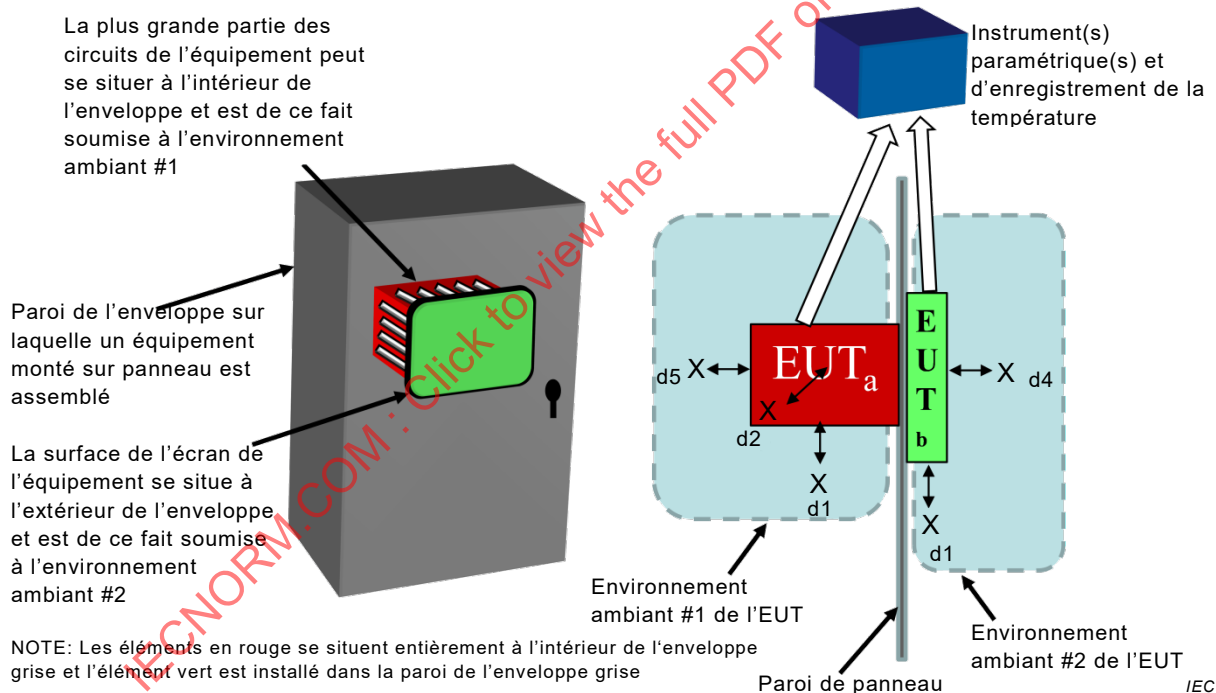


Figure 6 – Équipement monté sur panneau dont l'extension traverse la paroi d'un coffret

4.2.6.3 Méthode particulière, équipement de grandes dimensions ou de poids élevé

Il est possible de soumettre à l'essai à température ambiante un équipement de très grandes dimensions ou de poids très élevé si les températures mesurées sont corrigées par la différence entre la température ambiante assignée maximale de l'EUT et la température ambiante réelle du local d'essai.

L'application de cette méthode doit se traduire par des justifications dans le rapport d'essai.

4.2.7 Procédure de vérification

Les essais de type doivent être réalisés sur le ou les EUT définis en 4.2.2 et 4.2.3 sauf spécification contraire dans le présent document.

Pour chaque essai, le constructeur doit:

- spécifier la configuration, son installation et ses connexions externes;
- fournir les programmes d'essai qui doivent être exécutés au cours de l'essai;
- fournir la procédure de vérification de bon fonctionnement, y compris, par exemple, la méthode de mesure de l'exactitude et des écarts transitoires des E/S analogiques.

Les programmes d'essai appropriés et les procédures de vérification de bon fonctionnement fournis par le constructeur doivent satisfaire aux exigences données en 4.2.8.

4.2.8 Exigences relatives aux programmes d'essai et aux procédures de vérification de bon fonctionnement (PVBF) à fournir par le constructeur

Au cours des essais de type, il ne doit pas y avoir:

- de destruction du matériel;
- de modification du système d'exploitation et des programmes d'essai et/ou altération de leur exécution;
- de modification fortuite du système et des données d'application mémorisées ou échangées;
- de comportement erratique ou intempestif de l'EUT;
- d'écart des E/S analogiques hors des limites spécifiées au point 4 du Tableau 48 et au point 3 du Tableau 52.

Toutes les fonctions et parties concernées de l'EUT (c'est-à-dire unités et modules) doivent fonctionner de manière à activer les voies d'accès aux informations vers/à partir de ces fonctions et parties.

Toutes les voies d'E/S et de communication de l'EUT doivent être activées.

Il est acceptable d'appliquer des critères statistiques basés sur des échantillons, pour un grand nombre d'E/S, etc. (par exemple > 100).

L'essai de type n'est pas censé vérifier chaque mode de fonctionnement ou chaque capacité possible d'un EUT. L'essai de type a pour objectif d'activer l'EUT aux limites de son ou ses modes de fonctionnement et/ou sa ou ses capacités. Une évaluation technique est par conséquent nécessaire pour définir à la fois la configuration de l'essai et la vérification afin d'en démontrer la capacité globale. Cette évaluation ne vérifie toutefois pas toutes les possibilités, c'est-à-dire qu'elle ne comprend pas un ensemble pratique d'essais et de résultats.

La liste non exhaustive suivante comporte des exemples d'éléments à prendre en considération pour définir les essais de type par rapport à l'activation de l'EUT:

a) Configuration de l'EUT:

- moyens externes et internes de compte-rendu des informations d'état;
- écrans;
- signaux d'alarme;
- registres de résultats d'auto-essai;
- E/S;

- durée des programmes d'essai;
 - modes de fonctionnement, par exemple, mise en route, interruption, reprise à froid/à chaud/immédiate, exécution normale;
 - performances.
- b) L'essai de type doit se concentrer sur les conditions les moins favorables de l'EUT, afin de vérifier ses limites par essai. Différentes installations d'essai peuvent par conséquent être nécessaires pour vérifier les limites de l'EUT dans des conditions CEM ou dans des conditions climatiques par exemple.
- c) Le mode et l'environnement d'identification possible des limites de bon fonctionnement de chaque EUT doivent faire l'objet d'une spécification.

4.2.9 Critères de performances CEM

Critères de performances de la méthode d'essai de vérification.

Tableau 1 – Critères de démonstration des performances d'un EUT en présence de perturbations CEM

Critère de performances		
Critère	Fonctionnement	
	Au cours de l'essai	Après l'essai
A	L'EUT doit continuer à fonctionner comme prévu. Aucune perte de fonction ou de performance, conformément aux PVBF (4.2.8)	L'EUT doit continuer à fonctionner comme prévu.
B	Dégradation des performances acceptée. Exemples: les valeurs analogiques et les temps de retard de communication varient dans des limites ^a spécifiées par le constructeur, une instabilité des affichages IHM, etc. Aucune modification de mode de fonctionnement. Exemples: perte de données ou erreurs non corrigées dans la communication, modifications involontaires de l'état des E/S numériques perçues par l'EUT ou par l'installation d'essai, etc. Aucune perte irréversible de données stockées, conformément aux PVBF (4.2.8).	L'EUT doit continuer à fonctionner comme prévu. La dégradation temporaire des performances doit cesser d'elle-même.
C	Perte de fonctions admise, mais aucune destruction de matériel ou de logiciel (programme ou données).	L'EUT doit continuer à fonctionner automatiquement comme prévu, après reprise manuelle ou coupure/rétablissement de l'alimentation.
^a Voir Tableau 48, point 4) et Tableau 52, point 3).		

4.2.10 Conditions générales d'installation/de laboratoire pour les essais

Les essais doivent être effectués conformément à la procédure d'essai appropriée.

Les essais doivent être effectués dans les conditions générales d'essai indiquées dans le Tableau 2, à l'exception des essais spécifiés avec d'autres conditions dans la présente norme, par exemple, essais climatiques ou essais CEM pour les coupures de tension.

Sauf spécification contraire, aucun ordre n'est imposé pour les essais de type.

Tableau 2 – Conditions générales d'installation/de laboratoire pour les essais

Condition d'essai	Plage
Température	15 °C à 35 °C
Humidité relative	≤ 75 %
Pression barométrique	86 kPa à 106 kPa (650 mmHg à 800 mmHg)

4.3 Rapport d'essai

Un rapport d'essai doit être utilisé pour documenter la conformité à la présente norme ou à un article ou paragraphe spécifique de la présente norme (voir 4.1).

Le rapport d'essai doit référencer la présente norme, y compris la version et chaque article et/ou paragraphe ainsi que leurs intitulés, par rapport à laquelle la conformité est revendiquée et les essais ont été réalisés.

Le cas échéant, les différents essais décrits dans un article et/ou paragraphe et les valeurs auxquelles l'équipement a été soumis à l'essai et/ou les valeurs mesurées doivent être identifiés.

Le rapport d'essai doit comporter toutes les informations nécessaires pour reproduire l'essai. Les informations suivantes doivent au minimum être enregistrées:

- l'identification du matériel de l'EUT et les éventuels équipements associés (par exemple, parties modulaires, câblage, etc.), y compris les versions et/ou le numéro de série;
- l'identification du logiciel système de l'EUT (par exemple BIOS) et du système d'exploitation (SE), y compris les versions et/ou le numéro de série;
- l'identification de l'équipement d'essai, y compris le numéro de modèle, la marque et les détails d'étalonnage;
- les conditions climatiques, y compris la température, l'humidité et la pression atmosphérique;
- les justifications de l'utilisation de cette combinaison de matériel et de logiciel;
- les résultats d'essai aussi bien en cas de réussite que d'échec, les effets sur l'EUT pendant/après l'essai;
- les conditions spécifiques exigées pour satisfaire à la conformité (par exemple, enveloppe, blindage, mise à la terre, déclassements, etc.).

5 Conditions normales de service et exigences

5.1 Généralités

L'équipement est destiné à être utilisé dans un environnement industriel.

Les conditions de service comprennent le fonctionnement, le transport et le stockage.

5.2 Conditions de fonctionnement et exigences

5.2.1 Température ambiante et humidité relative

Le Tableau 3 définit un ensemble recommandé d'environnements d'exploitation pour les équipements relevant du domaine d'application.

Des automates AP/PAC, lorsqu'il s'agit d'un équipement fermé, doivent au minimum être adaptés à la température ambiante et aux plages d'humidité relative indiquées comme

environnement d'exploitation OTH2 (surlignage en vert dans le Tableau 3) et OTH3, dans le cas d'un équipement ouvert (surlignage en bleu dans le Tableau 3).

Tableau 3 – Environnements d'exploitation, température ambiante et humidité relative

Environnement d'exploitation	Type d'équipement	Température ambiante minimale	Température ambiante maximale	Humidité relative minimale	Humidité relative maximale ^a	Remarque concernant l'application
OTH1	Fermé	20 °C	25 °C	20 %	75 %	par exemple, équipement entièrement climatisé, DCS
OTH2	Fermé	5 °C	40 °C	5 %	85 %	par exemple, PC industriel
OTH3	Ouvert	5 °C	55 °C	5 %	85 %	par exemple, IHM, AP, PAC
OTH4	Ouvert	0 °C	60 °C	10 %	95 %	par exemple, AP
OTH5	Ouvert	-25 °C	70 °C	10 %	100 %	par exemple, AP, dispositifs de terrain
OTH6	Fermé	-40 °C	70 °C	10 %	100 %	
Pression d'air absolue comprise entre 79,5 kPa au minimum et 101,3 kPa au maximum.						
NOTE 1 Tableau fondé sur les préconisations de l'IEC 60721-3-3 et l'expérience acquise.						
NOTE 2 Les limites de température de surface constituent un concept étroitement associé. Elles sont spécifiées au 10.1 de l'IEC 61010-2-201:–.						
^a Dans des conditions normales de fonctionnement, l'équipement n'est pas destiné à fonctionner avec une certaine condensation.						

L'équipement peut également être adapté à des environnements d'exploitation étendus. Se reporter au Tableau 3 pour des environnements complémentaires.

Le type d'équipement (ouvert ou fermé) ne se limite pas aux seuls environnements d'exploitation énumérés, par exemple, fermé = OTH2, ouvert = OTH3. Les équipements peuvent être conçus également pour d'autres plages, par exemple, fermé = OTH3.

Les exigences de 5.2.1 sont vérifiées conformément aux exigences de l'essai d'immunité du Tableau 4, du Tableau 5, du Tableau 6 et du Tableau 7.

Tableau 4 – Essais de robustesse à la chaleur sèche et essais d'immunité

	Robustesse	Immunité (Non normatif: informatif / facultatif)
Essai de référence	IEC 60068-2-2, essai Bb	IEC 60068-2-2, essai Be
Préconditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurage initial	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Conditionnement	Alimentation non raccordée	Alimentation raccordée et en fonctionnement
Température ambiante ^b	Valeur maximale STH1, STH2, STH3, STH4 ou STH5 °C ± 2 K ^d TTH1, TTH2, TTH3 ou TTH4 °C ± 2 K ^e	Valeur maximale OTH1, OTH2, OTH3, OTH4, OTH5 ou OTH6 °C ± 2 K ^c
Durée de l'exposition	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h
Mesure et/ou charge au cours du conditionnement	Aucun	Oui
Détails de montage/support	Aucun	Voir 4.2.6
Procédure de rétablissement		
Temps	1 h minimum	-
Conditions climatiques	Voir 4.2.5 et 4.2.9 ^a	
Précaution particulière	Pas de condensation ^a	
Alimentation	Alimentation raccordée et en fonctionnement	
Mesurages finaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	

^a Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter l'EUT à une source d'alimentation.

^b La température ambiante est surveillée pour un équipement ventilé ou non ventilé tel que décrit en 4.2.6.1.

^c Voir Tableau 3

^d Voir Tableau 13

^e Voir Tableau 14

Tableau 5 – Essai de robustesse au froid et essais d'immunité

	Robustesse	Immunité (Non normatif: informatif / facultatif)
Essai de référence	IEC 60068-2-1, essai Ab	IEC 60068-2-1, essai Ae
Préconditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Conditionnement	Alimentation non raccordée	Alimentation raccordée et en fonctionnement
Température ambiante ^b	Valeur minimale STH1, STH2, STH3, STH4 ou STH5 °C ± 3 K ^d TTH1, TTH2, TTH3 ou TTH4 °C ± 3 K ^e	Valeur minimale OTH1, OTH2, OTH3, OTH4, OTH5 ou OTH6 °C ± 2 K ^c
Durée de l'exposition	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h
Mesure et/ou charge au cours du conditionnement	Aucun	Oui
Détails de montage/support	Aucun	Voir 4.2.6
Procédure de rétablissement		
Temps	1 h minimum	-
Conditions climatiques	Voir 4.2.5 et 4.2.9 ^a	
Précaution particulière	Pas de condensation ^a	
Alimentation	Alimentation raccordée et en fonctionnement	
Mesurages finaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	

^a Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter l'EUT à une source d'alimentation.

^b La température ambiante est surveillée pour un équipement ventilé ou non ventilé tel que décrit en 4.2.6.1.

^c Voir Tableau 3

^d Voir Tableau 13

^e Voir Tableau 14

Tableau 6 – Variation de température, essais de robustesse et d'immunité

		Essai de robustesse	Essai d'immunité
Essai de référence		IEC 60068-2-14, essai Na	IEC 60068-2-14, essai Nb
Préconditionnement		Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurages initiaux		Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Conditionnement		Alimentation non raccordée	Alimentation raccordée et en fonctionnement
Mesurage et/ou charge au cours du conditionnement		Aucun	Oui ^c
Détails de montage/support		Aucun	Voir 4.2.6
Température ambiante minimale ^f	Équipement ouvert	STH1, STH2, STH3, STH4 ou STH5 °C ± 3 K ^g	OTH3, OTH4, OTH5 °C ± 3 K ^f
	Équipement fermé	TTH1, TTH2, TTH3 ou TTH4 °C ± 3 K ^h	OTH1, OTH2, OTH6 °C ± 3 K ^f
Température ambiante maximale ^e	Équipement ouvert	STH1, STH2, STH3, STH4 ou STH5 °C ± 2 K ^g	OTH3, OTH4, OTH5 °C ± 3 K ^f
	Équipement fermé	TTH1, TTH2, TTH3 ou TTH4 °C ± 2 K ^h	OTH1, OTH2, OTH6 °C ± 3 K ^f
Temps d'exposition à chaque température		3 h ± 30 min	
Temps de transport		Moins de 3 min	Non applicable
Vitesse de variation de la température		Non applicable	3 K/min. ± 0,6 K/min.
Nombre de cycles		5	2
Procédure de rétablissement			
Temps		Moins de 2 h	Non applicable
Conditions climatiques		Voir 4.2.5 et 4.2.10 ^d	Non applicable
Alimentation		Alimentation raccordée et en fonctionnement	
Mesurages finaux		a	b
^a PVBF conformément au 4.2.8, exécutée après rétablissement. ^b PVBF conformément au 4.2.8, exécutée pendant l'essai. ^c Charge selon les spécifications du produit, y compris tout déclassement. ^d Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter l'EUT à une source d'alimentation. ^e La température ambiante est surveillée pour un équipement ventilé ou non ventilé tel que décrit en 4.2.6.1. ^f Voir Tableau 3 ^g Voir Tableau 13 ^h Voir Tableau 14			

Tableau 7 – Essai de robustesse au cycle de chaleur humide (12 + 12)

	Essai de robustesse	Essai d'immunité (Non normatif: informatif / facultatif)
Essai de référence	IEC 60068-2-30, essai Db Variante 2	IEC 60068-2-78, essai Cab
Préconditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Conditionnement	Alimentation non raccordée et sans conteneur de conditionnement EUT stabilisé à 25 °C ± 3 K avant le début de l'essai	Alimentation raccordée et en fonctionnement
Mesurage et/ou charge au cours du conditionnement	Aucun	Oui
Détails de montage/support	Aucun	Voir 4.2.6
Température ambiante ^{b, f}	Valeur maximale ^f STH1, STH2 °C ± 2 K ^d TTH1, TTH2 °C ± 2 K ^e ou Température 55 °C ± 2 K Humidité relative 95 %	Valeur maximale OTH1, OTH2, OTH3 °C ± 2 K ^c ou Température 30 °C ± 2 K Humidité relative 93 %
Nombre de cycles / temps	2 / (12 + 12) h	1 / 16 h
Durée de la procédure de rétablissement		
Conditions climatiques	Dans les conditions contrôlées spécifiées dans l'IEC 60068-2-30 ^a	Dans les conditions contrôlées spécifiées dans l'IEC 60068-2-78 ^a
Alimentation	Après rétablissement: Alimentation raccordée et en fonctionnement	
Mesurages finaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8, réalisé dans un délai de 30 min après rétablissement	

^a Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter l'EUT à une source d'alimentation.

^b La température ambiante est surveillée pour un équipement ventilé ou non ventilé tel que décrit en 4.2.6.1.

^c Voir Tableau 3

^d Voir Tableau 13

^e Voir Tableau 14

^f L'essai Db de l'IEC 60068-2-30 spécifie deux températures d'essai. La température supérieure doit être atteinte dans un délai de 3 h ± 30 min.

5.2.2 Altitude

L'équipement doit pouvoir fonctionner jusqu'à 2 000 m (surlignage en vert dans le Tableau 8) (pression absolue minimale de 79,5 kPa).

NOTE La distance d'isolement dans l'air en est un concept étroitement associé. Elle est spécifiée en 6.7.1.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Si l'équipement est assigné pour une altitude supérieure à 2 000 m, le constructeur doit fournir des informations de déclassement d'altitude analogues à celles données dans le Tableau 8. Si le constructeur ne fournit aucune information, le Tableau 8 s'applique.

Tableau 8 – Facteurs de multiplication pour une température ambiante de fonctionnement des équipements à des altitudes jusqu'à 5 000 m

Altitude m	Rapport de déclassement pour la température ^a
0 à 2 000 ^b	1,0
3 000	0,9
4 000	0,8
5 000	0,7

Une interpolation linéaire entre les altitudes est admise.

NOTE Ces facteurs compensent la réduction de capacité de refroidissement de l'air à des altitudes plus élevées, en raison d'une densité réduite.

^a Température assignée ambiante des équipements à une altitude de 2 000 m

^b L'augmentation de la pression atmosphérique et de la densité de l'air est proportionnelle à la diminution de l'altitude. L'utilisation du facteur de déclassement pour des altitudes comprises entre 0 m et 2 000 m en dessous du niveau de la mer est par conséquent considérée comme prudente.

EXEMPLE 1 Si la température ambiante de fonctionnement de l'équipement est de 25 °C à une altitude de 2 000 m, cette même température à une altitude de 5 000 m = 25 °C * 0,7 = 17,5 °C.

EXEMPLE 2 Si la température ambiante de fonctionnement de l'équipement est de 70 °C à une altitude de 2 000 m, cette même température à une altitude de 3 000 m = 70 °C * 0,9 = 63 °C.

Les essais de températures du Tableau 4 et l'examen des manuels de déclassements des équipements conformément au Tableau 8 permettent de vérifier les exigences de 5.2.2.

5.3 Conditions d'exploitation et exigences mécaniques

5.3.1 Généralités

L'expérience indique que les équipements satisfaisant à ces exigences conviennent à une utilisation en milieu industriel.

Pour les besoins de la présente norme, les conditions d'exploitation sont indirectement définies par les exigences suivantes qui s'appliquent au matériel installé à poste fixe, ainsi qu'aux équipements portables non conditionnés et au matériel portatif (à main). Ces exigences ne s'appliquent pas aux équipements qui comportent des assemblages ne relevant pas du domaine d'application de la présente norme. Le matériel installé à poste fixe fait partie de l'installation permanente.

5.3.2 Vibrations

Les exigences en matière d'immunité aux vibrations pour les équipements relevant du domaine d'application du présent document sont indiquées dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Conditions de vibrations sinusoïdales

Déplacement	Déplacement de 3,5 mm, amplitude constante, $5 \leq f < 8,4$ Hz
Accélération	Accélération de 10 m/s ² (1 g), amplitude constante, $8,4 \leq f \leq 150$ Hz

Toutes les valeurs d'amplitude sont des valeurs maximales.

La fréquence de point de rupture doit être ajustée pour obtenir un passage lisse sans discontinuité, de l'exigence de déplacement à amplitude constante à l'exigence d'accélération à amplitude constante.

NOTE 1 g = 10 m/s²

Les vibrations sont appliquées à chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires.

Les exigences de 5.3.2 sont vérifiées conformément au Tableau 10.

Tableau 10 – Essai d'immunité aux vibrations

Essai de référence	IEC 60068-2-6, Essai Fc
Préconditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur
Déplacement	Sinusoïdal
Amplitude/accélération des vibrations	
5 Hz $\leq f < 8,4$ Hz	Déplacement de 3,5 mm _{crête} , amplitude constante
8,4 Hz $\leq f \leq 150$ Hz	Accélération de 10 m/s ² _{crête} , amplitude constante
Type de vibration	Balayage, au rythme de 1 octave/min (± 10 %)
Durée de vibration	10 cycles de balayage par axe sur chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires
Mesurage et vérification au cours de l'essai	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Vérification après les essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
La fréquence de point de rupture doit être ajustée pour obtenir un passage lisse sans discontinuité de l'exigence de déplacement à amplitude constante à l'exigence d'accélération à amplitude constante.	

5.3.3 Chocs

Les exigences en matière d'immunité aux chocs concernant les équipements relevant du domaine d'application du présent document constituent des excursions occasionnelles de 150 m/s² (15 g), 11 ms, choc semi-sinusoïdal, sur chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires.

Les relais électromécaniques peuvent temporairement répondre à des chocs de 150 m/s² (15 g). Un dysfonctionnement temporaire est admis au cours de l'essai, mais il convient que l'équipement soit complètement fonctionnel après l'essai.

Les exigences de 5.3.3 sont vérifiées conformément au Tableau 11.

Tableau 11 – Essai d'immunité aux chocs

Essai de référence	IEC 60068-2-27, essai Ea
Préconditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur
Type de choc	Semi-sinusoïdal
Sévérité du choc	150 m/s ² (15 g) valeur de crête, de durée 11 ms
Application	Trois chocs dans chaque direction par axe sur 3 axes mutuellement perpendiculaires (18 chocs au total)
Mesurage et vérification au cours de l'essai	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Vérification après les essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8

5.3.4 Chutes libres (équipement portable et matériel portatif (à main))

Les exigences d'immunité (dans des conditions d'exploitation) et de robustesse (dans des conditions hors exploitation) concernant les chutes sont indiquées dans le Tableau 12.

Les essais de type de chute peuvent être combinés à l'évaluation de sécurité conformément à l'IEC 61010-2-201.

L'essai de chute s'applique uniquement au matériel portatif (à main) et aux équipements portables. Des essais ne sont pas exigés pour le matériel installé à poste fixe.

La norme de référence est l'IEC 60068-2-31 (chute libre, procédure 1).

L'équipement à l'essai doit comporter un ou plusieurs câbles normalisés du constructeur (lorsqu'ils existent).

Les chutes libres peuvent se produire sur toute arête, toute surface ou tout angle. L'arête, la surface ou l'angle le ou la moins favorable doit être sélectionné(e) pour l'essai de chute libre.

Tableau 12 – Chute libre sur un sol en béton pour des équipements portables et des matériels portatifs (à main)

	Équipement portable et matériel portatif (à main) (< 10 kg) (robustesse)	Matériel portatif (à main) (< 1 kg) (immunité)
Chutes libres	100 mm; 2 chutes	1 000 mm; 2 chutes
Chute sur une arête ou un angle	30° ou 100 mm; 2 chutes	

Les exigences de 5.3.4 sont vérifiées après l'essai de l'EUT conformément au Tableau 12, conformément aux PVBF, voir 4.2.8.

L'EUT peut présenter des signes de dommage physique après chaque essai, mais doit être entièrement fonctionnel.

Un choc lors de la chute avec l'EUT en fonctionnement peut entraîner un fonctionnement incorrect. L'intervention/réinitialisation par un opérateur est admise après un choc.

L'utilisation d'un nouvel échantillon pour chaque chute est admise.

5.4 Conditions et exigences de transport et de stockage

5.4.1 Généralités

Les exigences suivantes s'appliquent aux équipements de commande placés à l'intérieur du conditionnement d'origine du constructeur.

Les conditions de transport et de stockage des équipements portables non conditionnés ne doivent pas s'écarter des exigences de 5.4.

Lorsque des composants présentant des limitations particulières sont inclus dans l'équipement (par exemple, des batteries), le constructeur doit spécifier les dispositions à prendre eu égard au transport et au stockage.

5.4.2 Température ambiante et humidité relative

Le Tableau 13 définit un ensemble recommandé d'environnements de stockage pour les équipements relevant du domaine d'application.

Tableau 13 – Environnements de stockage, température ambiante et humidité relative

Environnement de stockage	Type d'équipement	Température ambiante minimale	Température ambiante maximale	Humidité relative minimale	Humidité relative maximale ^a	Remarque concernant l'application
STH1	Fermé/ Ouvert	20 °C	25 °C	20 %	75 %	par exemple, DCS
STH2	Fermé/ Ouvert	5 °C	40 °C	5 %	85 %	par exemple, PC industriel, DCS
STH3	Fermé/ Ouvert	-5 °C	60 °C	5 %	95 %	par exemple, IHM, PC industriel
STH4	Fermé/ Ouvert	-25 °C	70 °C	10 %	95 %	par exemple, AP/PAC (non recommandé pour les nouvelles conceptions)
STH5	Fermé/ Ouvert	-40 °C	70 °C	10 %	100 %	par exemple, AP/PAC (recommandé pour les nouvelles conceptions)
NOTE Tableau fondé sur les préconisations de l'IEC 60721-3-1 et l'expérience acquise.						
^a Sans condensation						

Des automates AP/PAC doivent au minimum être adaptés à la température ambiante et aux plages d'humidité relative indiquées comme environnement de stockage STH4 (équipement fermé/ouvert, surlignage en vert dans le Tableau 13).

Le Tableau 14 définit un ensemble recommandé d'environnements de transport pour les équipements relevant du domaine d'application.

Tableau 14– Environnements de transport, température ambiante et humidité

Environnement de transport	Type d'équipement	Température ambiante minimale	Température ambiante maximale	Humidité relative minimale	Humidité relative maximale ^a	Remarque concernant l'application
TTH1	Fermé/ Ouvré	5 °C	40 °C	20 %	75 %	par exemple, DCS
TTH2	Fermé/ Ouvré	-25 °C	60 °C	30 %	75 %	par exemple, IHM, PC industriel, DCS
TTH3	Fermé/ Ouvré	-25 °C	70 °C	40 %	95 %	par exemple, AP/PAC (non recommandé pour les nouvelles conceptions)
TTH4	Fermé/ Ouvré	-40 °C	70 °C	45 %	95 %	par exemple, AP/PAC (recommandé pour les nouvelles conceptions)
NOTE Tableau fondé sur les préconisations de l'IEC 60721-3-2 et l'expérience acquise.						
^a Sans condensation						

Des automates AP/PAC doivent au minimum être adaptés à la température ambiante et aux plages d'humidité relative indiquées comme environnement de transport TTH3 (équipement fermé/ouvert, surlignage en vert dans le Tableau 14).

L'équipement peut également être adapté à des environnements de stockage étendus. Se reporter au Tableau 13 et au Tableau 14 pour des environnements complémentaires.

Les exigences de 5.4.2 sont vérifiées conformément aux exigences de l'essai de robustesse du Tableau 4, du Tableau 5, du Tableau 6 et du Tableau 7.

5.4.3 Altitude

La pression atmosphérique de calcul pour le transport doit être équivalente à une altitude de 0 m à 3 000 m (pression absolue minimale de 70 kPa).

Aucune vérification n'est exigée.

5.4.4 Chutes libres (dans le conditionnement d'origine du constructeur)

Les exigences relatives à la robustesse, pour des équipements de commande à l'intérieur du conditionnement d'origine du constructeur, sont données dans le Tableau 15.

La norme de référence est l'IEC 60068-2-31, procédure 1.

L'essai est réalisé avec chaque type de conditionnement d'origine du constructeur contenant l'unité la plus lourde.

NOTE 1 Le conditionnement ne fait l'objet d'aucune exigence (par exemple, dimension, matériau, forme, épaisseur). Le seul objectif de cet essai est de déterminer la robustesse de l'EUT une fois conditionné.

Si l'EUT est expédié avec un ou plusieurs câbles normalisés du constructeur accompagnés d'accessoires et d'une documentation dans le même emballage, l'essai doit être réalisé avec l'emballage complet.

**Tableau 15 – Chute libre sur un sol en béton
avec le conditionnement d'origine du constructeur**

Poids d'expédition avec conditionnement kg	Chute libre aléatoire, hauteur de chute en mm	
	Avec emballage d'expédition	Avec emballage du produit
< 10	1 000	300
10 – 40	500	300
> 40	250	250
Nombre de chutes ^{a, b}	Sur chaque face, arête et angle (par exemple 6 faces, 12 arêtes et 8 angles pour un emballage rectangulaire)	
^a Le nombre et le type de chutes (face, arête ou angle) peuvent être limités selon les exigences / limites de manutention, expédition et transport définies par le constructeur. Toute limitation du nombre doit être justifiée dans le rapport d'essai.		
^b Plusieurs échantillons sont admis lors de l'exécution de l'essai.		

Les exigences de 5.4.4 sont vérifiées par essai de l'EUT conformément au Tableau 15. L'EUT, sorti de son conditionnement, ne doit présenter aucun signe de dommage physique. Les exigences de 5.4.4 sont également vérifiées par essai de l'EUT conformément aux PVBF selon 4.2.8.

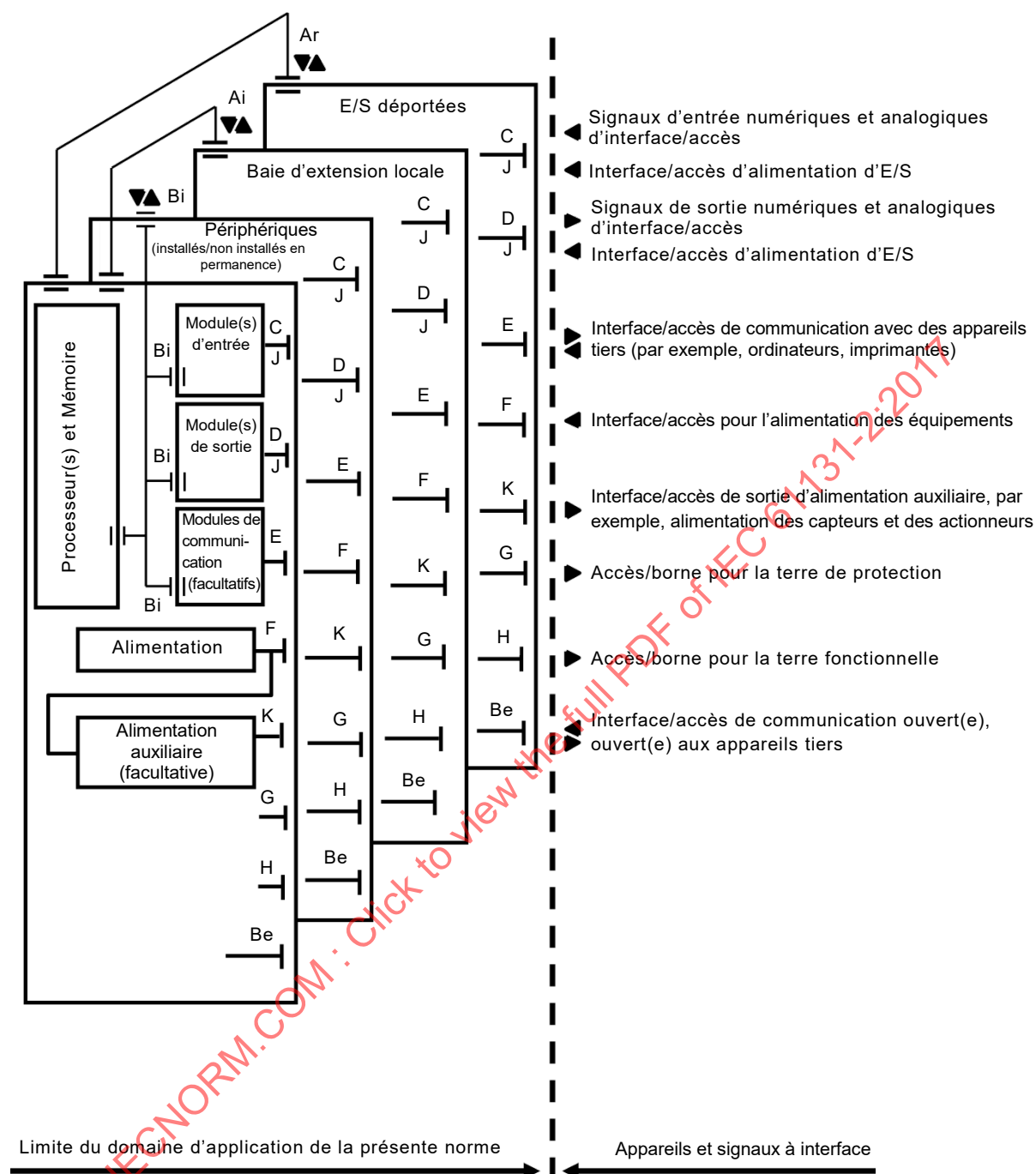
Lorsque les accessoires doivent être transportés dans le même emballage, ils doivent être contenus dans l'emballage pendant les essais de chute et doivent faire l'objet d'une vérification de la présence éventuelle de tout dommage, une fois sortis de leur conditionnement.

Un mesurage n'est pas exigé. Des capteurs de vibrations peuvent être utilisés avec les parties ou les composants susceptibles de dommages (par exemple, disque dur) afin de vérifier la conformité aux limites indiquées sur leurs fiches techniques.

6 Exigences fonctionnelles

6.1 Généralités

La Figure 7 représente un équipement de commande modulaire typique et ses interfaces/accès. Ce type d'équipement de commande fournit tous les types d'interfaces et d'accès communs aux équipements relevant du domaine d'application de la présente norme.



H Accès pour la terre fonctionnelle

J Interface/accès d'alimentation d'E/S

K Interface/accès de sortie d'alimentation auxiliaire, par exemple, alimentation des capteurs et des actionneurs

**Figure 7 – Schéma type des interfaces/accès
d'un équipement de commande modulaire**

6.2 Accès d'entrée d'alimentation

NOTE Les accès d'entrée d'alimentation sont les accès d'alimentation des équipements (accès F, Figure 7).

6.2.1 Exigences

6.2.1.1 Valeurs assignées et plages de fonctionnement

Les alimentations entrantes de l'équipement de commande et des modules d'E/S alimentés en externe doivent être telles que présentées dans le Tableau 16.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

Tableau 16 – Valeurs assignées et plages de fonctionnement de l'alimentation entrante

Tension		Fréquence		Utilisation recommandée (R)		Points normatifs et note ^c
Assignée U_e	Tolérance min./max.	Assignée f_n	Tolérance min./max.	Alimentation	Signaux E/S	
courant continu 24 V	-15 %/+20 %			R	R	a, b
courant continu 48 V				R	R	a
courant continu 125 V						
courant alternatif 24 V (valeur efficace)	-15 %/+10 %	50 Hz ou 60 Hz	-6 %/+4 %			(NOTE)
courant alternatif 48 V (valeur efficace)						(NOTE)
courant alternatif 100 V (valeur efficace)				R	R	
courant alternatif 110 V (valeur efficace)				R	R	
courant alternatif 120 V (valeur efficace)				R	R	(NOTE)
courant alternatif 200 V (valeur efficace)				R	R	
courant alternatif 230 V (valeur efficace)				R	R	(NOTE)
courant alternatif 240 V (valeur efficace)				R	R	
courant alternatif 400 V (valeur efficace)				R		^d , (NOTE)
NOTE Les tensions assignées sont dérivées de l'IEC 60038.						
^a Outre les tolérances de tension, un total de composantes en courant alternatif ayant une valeur de crête de 5 % de la tension assignée, est admis. Les limites absolues sont 30/19,2 V en courant continu pour 24 V en courant continu et 60/38,4 V en courant continu pour 48 V en courant continu.						
^b Voir la Note de bas de tableau e) du Tableau 24 si des entrées numériques du type 2 sont susceptibles d'être utilisées.						
^c Pour des tensions entrantes autres que celles données dans le tableau, telles que 110 V en courant continu, etc., les tolérances données dans le tableau et sa note s'appliquent. Ces tolérances de tension doivent être utilisées pour calculer les limites d'entrée du Tableau 24, en utilisant les équations données en Annexe B.						
^d Alimentation triphasée.						

Les exigences de 6.2.1.1 sont vérifiées conformément à 6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.2.2.3, 6.2.2.4 et 6.2.2.5.

6.2.1.2 Raccordement incorrect de l'alimentation des équipements

Les équipements doivent être conçus pour résister à une inversion de polarité de l'alimentation.

Les exigences de 6.2.1.2 sont vérifiées conformément au 6.2.2.6.

6.2.1.3 Accès d'alimentation avec coupures de tension

Ces limites s'appliquent aux interfaces/accès d'alimentation des équipements (F) de la Figure 7.

Pour de courtes perturbations de l'alimentation, définies dans le Tableau 17, l'EUT (y compris les RIOS (voir 6.8) et les périphériques non installés en permanence) doit continuer à fonctionner normalement.

Pour des coupures de durée plus longue que le temps de coupure maximal de l'alimentation ou des alimentations l'EUT doit soit continuer à fonctionner normalement, soit passer dans un état prédéfini et avoir un comportement clairement spécifié jusqu'au rétablissement du fonctionnement normal.

NOTE Les sorties et les entrées à réponse rapide alimentées par la ou les mêmes sources d'alimentation peuvent répondre à ces variations d'alimentation.

Tableau 17 – Coupures de tension (exigences fonctionnelles)

Type d'alimentation ^e	Niveau de sévérité	Temps de coupure maximal	Basse tension, $U_{e \min}$ à % U_e^b
courant continu	PS1 ^c	1 ms	0 %
courant continu	PS2 ^d	10 ms	0 %
courant alternatif	PS2 ^d	0,5 période ^a	0 %

NOTE Voir Annexe E.

^a Tout angle de phase arbitraire, $f_n = 50$ Hz ou 60 Hz (voir 6.2.2.7).

^b $U_{e \min}$ est la tension U_e à la tolérance minimale du Tableau 16.

^c PS1 s'applique aux équipements de commande alimentés par batterie ou alimentations continues satisfaisant à PS2.

^d PS2 s'applique aux équipements de commande alimentés à partir de sources de courant alternatif, de sources de courant alternatif redressées et de sources de courant continu (avec une coupure plus importante que dans le cas de PS1).

^e Les coupures de tension se produisent à partir de $U_{e \min}$.

Les exigences de 6.2.1.3 sont vérifiées conformément au 6.2.2.7

6.2.2 Vérification des accès d'entrée d'alimentation (courant alternatif ou courant continu)

6.2.2.1 Méthode d'essai de vérification pour la plage de tensions, l'ondulation de la tension et la fréquence

Le Tableau 18 présente la méthode d'essai relative à la plage de tensions, à l'ondulation de la tension et à la fréquence.

Tableau 18 – Essai d'immunité à l'ondulation de la tension et à la plage de fréquences

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Description des essais ^a	Tension de fonctionnement minimale	Tension de fonctionnement maximale
Tension alternative ($k \times U_e$) ^b	K = 0,85	K = 1,10
Fréquence alternative ($k \times f_n$) ^b	K = 0,94	K = 1,04
Tension continue. ($k \times U_e$) ^b	K = 0,85	K = 1,20
Ondulation continue ($k \times U_e$) ^b	K = 0,05	K = 0,05
Durée de l'essai	30 min	30 min
Mesurage et vérification au cours des essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Vérification après les essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Critères de performances	A	

^a S'il existe des alimentations des équipements distinctes raccordées à l'EUT, les essais peuvent être effectués sur chacune des alimentations, séparément.

^b Voir les définitions précises dans le Tableau 16.

6.2.2.2 Essai d'interruption (coupure soudaine de l'alimentation)

Description de l'essai: au cours de l'interruption due à la coupure de l'alimentation, le comportement de l'équipement à l'essai doit être observé. L'essai est répété deux fois.

Critères de performances: L'exigence susmentionnée doit être satisfaite. De plus, depuis le début de l'interruption jusqu'à l'arrêt complet, il ne doit y avoir aucune modification qui ne soit pas provoquée par le programme normal d'essai ni aucun phénomène erratique ou non intentionnel de quelque sorte que ce soit.

La procédure de vérification de bon fonctionnement (PVBF) décrite en 4.2.8 doit être appliquée pendant les essais.

6.2.2.3 Essai de mise en route

Lorsque l'alimentation externe est appliquée pendant une durée spécifiée par le constructeur, l'EUT doit redémarrer conformément aux spécifications du constructeur (reprise automatique ou manuelle, séquence d'initialisation, etc.). Pendant la mise en route, il ne doit y avoir aucun phénomène erratique ou non intentionnel.

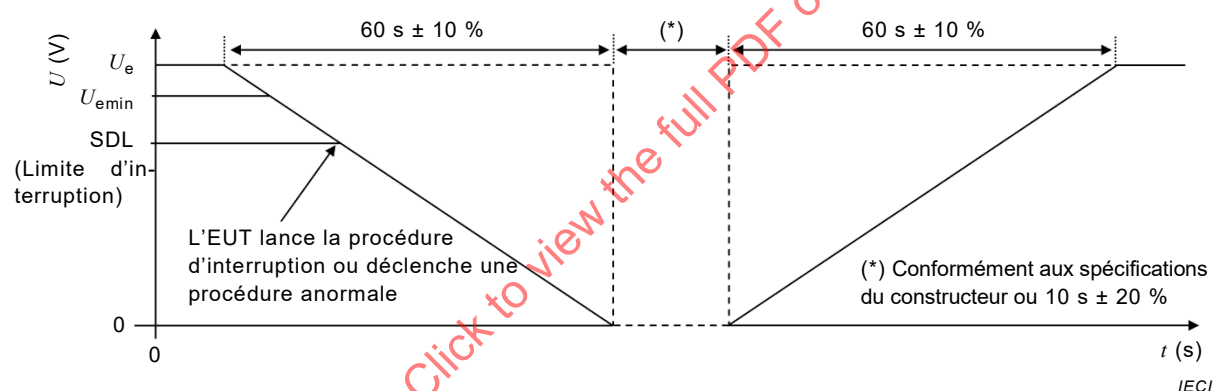
La procédure de vérification de bon fonctionnement (PVBF) décrite en 4.2.8 doit être appliquée pendant les essais.

6.2.2.4 Essai d'interruption/mise en route progressives

Le Tableau 19 présente la méthode d'essai de vérification pour les exigences concernant l'interruption/mise en route progressives.

Tableau 19 – Essai d'interruption/mise en route progressives

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Description de l'essai	Interruption/mise en route progressives (voir Figure 8)
Conditions initiales/finales	Alimentation aux valeurs assignées (U_e, f_n), pas d'ondulation
Tension la plus basse (V)	0 (zéro)
Temps d'attente aux tensions les plus basses	$10 \text{ s} \pm 20 \%$
Nombre d'essais	3
Intervalle de temps entre les essais	$1 \text{ s} < \text{intervalle de temps} \leq 10 \text{ s}$
Mesurage et vérification au cours de l'essai	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Limite d'interruption de tension (SDL)	La tension à laquelle l'EUT commence la séquence d'interruption spécifiée par le constructeur ou présente un comportement non conforme aux PVBF, au cours de la séquence de chute de tension.
Limite d'interruption de tension moyenne (SDL_{av})	La moyenne de 3 mesures de SDL

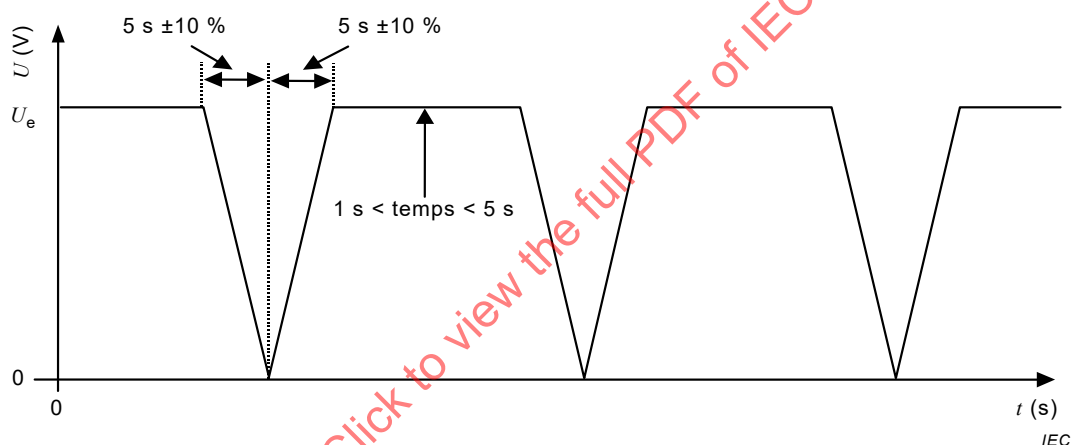
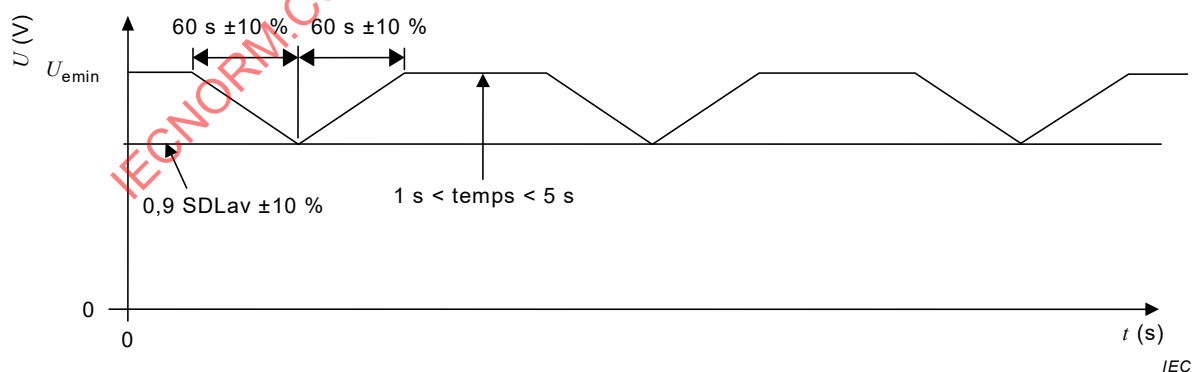
**Figure 8 – Essai d'interruption/mise en route progressives**

6.2.2.5 Essais de variation de la tension d'alimentation

Le Tableau 20 présente la méthode d'essai de vérification pour les exigences de variation de la tension d'alimentation.

Tableau 20 – Essais de variation de la tension d'alimentation

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Description des essais	Variation rapide de la tension d'alimentation (Voir Figure 9)	Variation lente de la tension d'alimentation (Voir Figure 10)
Conditions initiales/finales	Alimentation aux valeurs assignées ($U_{e \min}$, f_n), pas d'ondulation	
Tension la plus basse (U)	0 (zéro)	0,9 $SDL_{av} \pm 10 \%$ ^a
Temps d'attente aux tensions les plus basses	0 (zéro)	0 (zéro)
Nombre d'essais	3	3
Intervalle de temps entre les essais	1 s < intervalle de temps ≤ 5 s	
Mesurage et vérification au cours des essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
^a SDL_{av} est le résultat de l'essai d'interruption progressive (voir 6.2.2.4).		

**Figure 9 – Essai de variation rapide de la tension d'alimentation****Figure 10 – Essai de variation lente de la tension d'alimentation****6.2.2.6 Inversion de polarité de l'alimentation en courant continu**

Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être réinitialisés avant toute vérification.

Si les équipements sont mécaniquement conçus pour éviter l'inversion de polarité de l'alimentation, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai qui peut être remplacé par une inspection visuelle.

La tension assignée maximale, de polarité inverse, doit être appliquée pendant 10 s.

À la fin de l'essai, le dispositif doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.2.2.7 Méthode de vérification des coupures de tension

Les accès d'alimentation sont les accès d'entrée de l'alimentation des équipements (accès F, Figure 7). Le Tableau 21 présente la méthode d'essai de vérification des coupures de tension.

Tableau 21 – Essai d'immunité aux coupures de tension (essais de fonctionnement)

Essai de référence	IEC 61000-4-11 ^f		IEC 61000-4-29
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur		
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8		
Tension et fréquence d'alimentation	U_{emin}, f_n^e		U_{emin}^e
	coupure de l'alimentation alternative		coupure de l'alimentation continue
Durée	0,5 période, commençant au passage par zéro ^{a, b}	PS1: $\geq 1 \text{ ms}^b$	PS2: $\geq 10 \text{ ms}^b$
U_{emin} à % U_{emin}^e	0 (zéro) %	0 (zéro) %	0 (zéro) %
Critères de performances	L'EUT doit continuer à fonctionner comme prévu. Aucune perte de fonction ou de performances ^d		
Nombre d'essais	20		
Intervalle de temps entre les essais	1 s < intervalle de temps < 10 s		
Mesurage et vérification au cours des essais	Le fonctionnement normal doit être maintenu ^c Conformément aux PVBF, voir 4.2.8		
Vérification après les essais	L'EUT doit continuer à fonctionner comme prévu. Conformément aux PVBF, voir 4.2.8		

^a Le constructeur peut, de manière facultative, choisir de couper l'alimentation à un angle de phase aléatoire.

^b Le constructeur peut définir des coupures plus longues.

^c Les sorties et entrées à réponse rapide alimentées par la même source peuvent être temporairement affectées pendant la perturbation, mais doivent reprendre leur fonctionnement normal après cette dernière.

^d Ces critères sont similaires aux critères A du Tableau 1.

^e U_{emin} est la tension U_e à la tolérance minimale du Tableau 16.

^f Cet essai est identique à une partie de l'essai en 7.3.2, Tableau 46. Un seul essai peut être effectué pour satisfaire à ces deux exigences.

6.3 Alimentation de sauvegarde de mémoire

6.3.1 Exigences

L'alimentation de sauvegarde pour les mémoires volatiles doit être capable de conserver les informations stockées pendant au moins 300 h en utilisation normale, et 1 000 h à une température ambiante inférieure ou égale à 25 °C lorsque la source d'énergie est à sa capacité assignée. (En cas de remplacement nécessaire de l'alimentation de sauvegarde, la capacité assignée est la valeur utilisée pour définir la procédure et l'intervalle de temps nécessaires au remplacement).

Le constructeur doit spécifier les informations de temps de stockage relatives à la mémoire volatile, si elles sont différentes des durées indiquées.

Il doit être possible de modifier ou de rafraîchir l'alimentation de sauvegarde sans perdre les données dans les parties sauvegardées de la mémoire. (Voir aussi 5.4, 8.3.5 point h) et 8.3.12 point d).)

Les équipements doivent être conçus pour résister à une inversion de polarité de l'alimentation de sauvegarde de mémoire.

Si une batterie de sauvegarde de mémoire est fournie, un avertissement «Tension de batterie faible» doit être indiqué.

Les exigences de 6.3.1 sont vérifiées conformément au 6.3.2.

6.3.2 Vérification des exigences relatives à l'alimentation de sauvegarde de mémoire

6.3.2.1 Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde

Méthode d'essai de vérification pour les exigences concernant la durée de la sauvegarde.

Tableau 22 – Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8	
Durée de préparation	Conformément aux spécifications du constructeur (la pleine charge de la source d'énergie peut exiger une certaine durée).	
Essais à réaliser	Soit l'essai A, soit l'essai B définis ci-dessous	
Description des essais	Essai A	Essai B
Conditions initiales	Source d'énergie à pleine charge; source d'énergie externe non raccordée	
Température ambiante	Équipement ouvert à une température de 55 °C Équipement fermé à une température de 40 °C	Conditions générales (4.2.9)
Durée	300 h	1 000 h
Vérification après l'essai	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8. L'EUT doit être complètement opérationnel. Aucune perte des données mémorisées n'est admise.	

6.3.2.2 Vérification de la méthode utilisée par le constructeur pour remplacer la source d'énergie

Méthode d'essai de vérification pour les exigences concernant la modification du stockage de l'énergie.

La source d'énergie doit être remplacée selon les instructions du constructeur.

Tableau 23 – Essai de remplacement de la source d'énergie

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8
Remplacement de la source d'énergie	Conformément aux spécifications du constructeur (la pleine charge de la source d'énergie peut exiger une certaine durée).
Vérification après les essais	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8. L'EUT doit être complètement opérationnel. Aucune perte des informations mémorisées n'est admise.

Aucune perte de données ne doit se produire.

6.3.2.3 Vérification de l'inversion de polarité de l'alimentation de sauvegarde de mémoire

Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être réinitialisés avant toute vérification.

Si les équipements sont mécaniquement conçus pour éviter l'inversion de polarité de l'alimentation, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai qui peut être remplacé par une inspection visuelle.

La tension assignée maximale, de polarité inverse, doit être appliquée pendant 10 s.

À la fin de l'essai, le dispositif doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.3.2.4 Vérification des exigences concernant l'avertissement «tension de batterie faible»

L'avertissement exigé «tension de batterie faible» doit être vérifié. La source d'énergie doit être débranchée et la tension régulée appropriée doit être appliquée en remplacement de cette dernière.

L'état de l'avertissement «tension de batterie faible», tel que spécifié par le constructeur, par exemple, diode électroluminescente (LED), balise logicielle, doit être modifié au niveau spécifié ou à un niveau supérieur («supérieur» signifie que la quantité d'énergie disponible est plus importante que nécessaire).

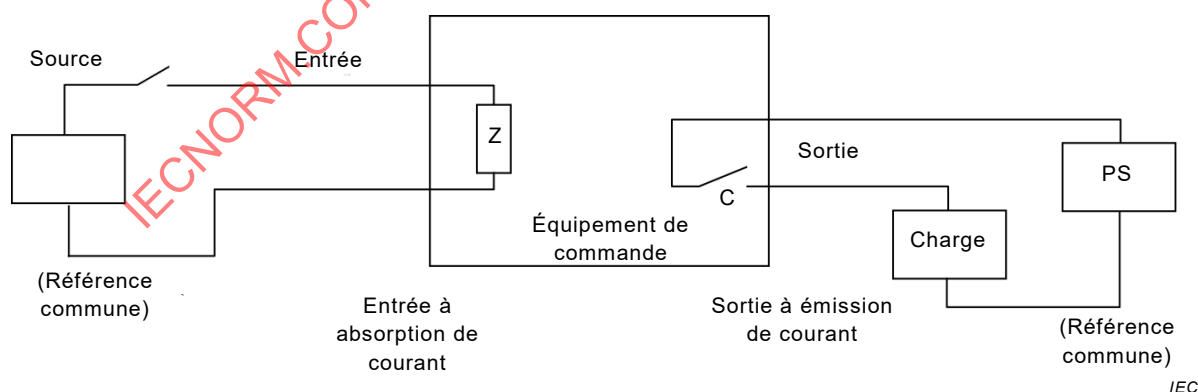
6.4 Entrées/sorties numériques

6.4.1 Généralités

L'accès C est l'interface/accès pour les signaux d'entrées numériques et l'accès D est l'interface/accès pour les signaux de sorties numériques. Voir la Figure 7.

6.4.2 E/S numériques à logique positive (entrées à absorption / sorties à émission)

La Figure 11 représente les définitions des paramètres d'E/S à logique positive.



Légende

C Sortie: contact mécanique ou statique (par exemple, contact à relais sec, triac, transistor ou équivalent)

Z Entrée: impédance d'entrée

PS Alimentations externes

NOTE Certaines applications peuvent utiliser uniquement une seule alimentation commune aux entrées, aux sorties et à l'équipement de commande.

**Figure 11 – E/S numériques à logique positive
(entrées à absorption / sorties à émission)**

Les entrées numériques doivent satisfaire aux exigences des caractéristiques de tension assignées normalisées données en 6.4.4.2. Les entrées numériques de tension non normalisées doivent être conformes à l'équation de calcul donnée en Annexe B.

Les sorties numériques doivent satisfaire aux exigences des caractéristiques assignées normalisées données en 6.4.5.1 pour le courant alternatif ou en 6.4.6.1 pour le courant continu.

Il doit être possible d'interconnecter des entrées et des sorties en choisissant correctement les E/S numériques ci-dessus, pour assurer le bon fonctionnement de l'équipement de commande. Si nécessaire, la charge externe supplémentaire doit être spécifiée par le constructeur.

Il doit être possible d'alimenter isolément chaque voie des modules multivoies à partir de différentes sources de tension. Dans ce cas, les voies doivent satisfaire à la différence de tension maximale effective entre les sources de tension. Exemple: Module d'entrée en courant alternatif dont les voies sont reliées à différentes phases de la ligne. Les voies doivent alors satisfaire à la différence de tension maximale effective entre les phases.

6.4.3 E/S numériques à logique négative (entrées à émission / sorties à absorption)

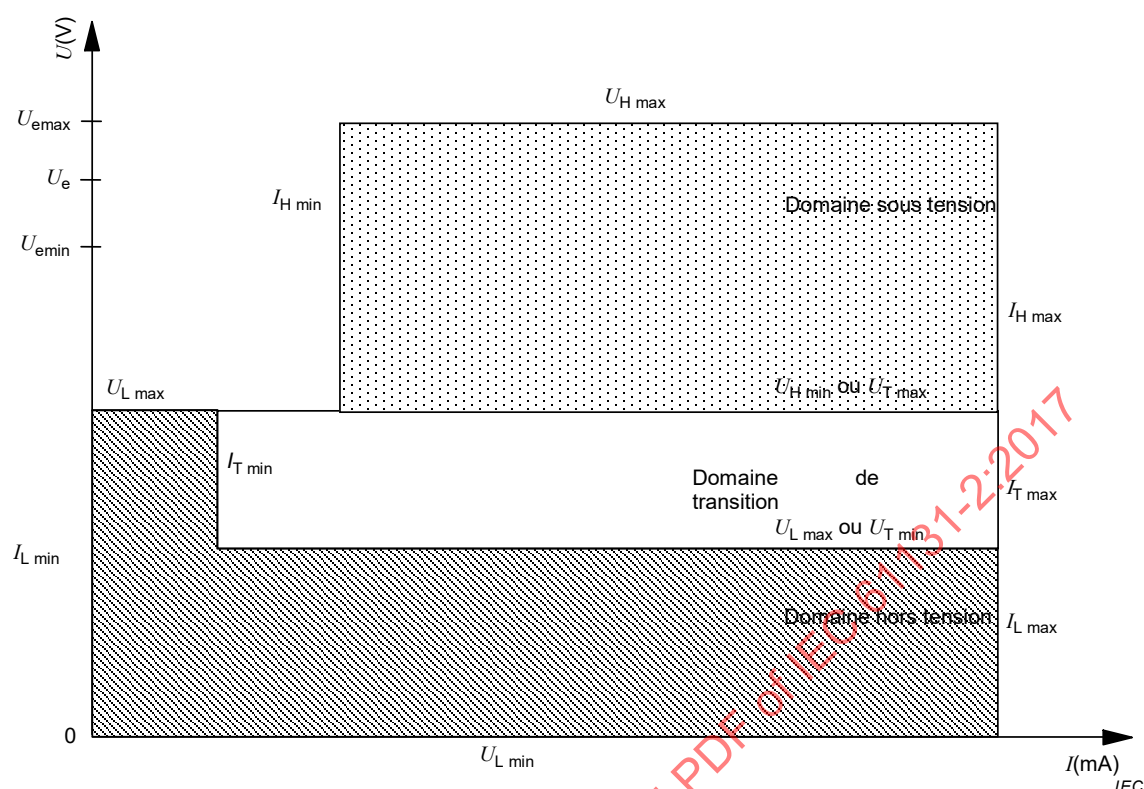
Les entrées à émission de courant et les sorties à absorption de courant qui peuvent être exigées pour certaines applications relèvent de la présente norme. Voir Annexe F.

6.4.4 Entrées numériques (à absorption de courant à logique positive)

6.4.4.1 Domaines de fonctionnement U/I

La Figure 12 représente graphiquement les limites et les plages de fonctionnement qui sont utilisées ici pour caractériser les circuits d'entrées numériques à absorption de courant.

Le domaine de fonctionnement comprend un «domaine sous tension», un «domaine de transition» et un «domaine hors tension». $U_{T \min}$ et $I_{T \min}$ doivent être dépassés pour quitter le «domaine hors tension», et $I_{H \min}$ et $U_{H \min}$ doivent être dépassés pour entrer dans le «domaine sous tension». Toutes les courbes d'entrée $U-I$ doivent rester dans ces conditions limites. Le domaine inférieur à zéro volt est une partie valable du «domaine hors tension», applicable seulement aux entrées en courant continu.



U_{Hmax} et U_{Hmin} sont les limites de tension pour les conditions sous tension (état 1)

I_{Hmax} et I_{Hmin} sont les limites de courant pour les conditions sous tension (état 1)

U_{Tmax} et U_{Tmin} sont les limites de tension pour l'état de transition (sous tension ou hors tension)

I_{Tmax} et I_{Tmin} sont les limites de courant pour l'état de transition (sous tension ou hors tension)

U_{Lmax} et U_{Lmin} sont les limites de tension pour les conditions hors tension (état 0)

I_{Lmax} et I_{Lmin} sont les limites de courant pour les conditions hors tension (état 0)

U_{Lmax} égale U_{Hmin} jusqu'à I_{Tmin} et égale U_{Tmin} au-dessus de I_{Tmin}

U_e , U_{emax} et U_{emin} représentent la tension assignée et ses limites pour la tension d'alimentation externe.

Figure 12 – Domaines de fonctionnement U-I des entrées à absorption de courant

6.4.4.2 Plages de fonctionnement pour les entrées numériques (absorption de courant)

Les entrées numériques à absorption de courant doivent fonctionner dans les limites présentées au Tableau 24. Voir Annexe B.

**Tableau 24 – Plages de fonctionnement pour les entrées numériques
(absorption de courant)**

		Modèle d'entrée															
		Limites de type 1						Limites de type 3, (Note)									
		État 0			Transition			État 1		État 0			Transition		État 1		
		UL	IL	UT	IT	UH	IH	UL	IL	UT	IT	UH	IH				
		V	mA	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA				
Tension assignée U_e	Fréquence assignée f_n Hz	Type de limite	Max.	15/5	15	15	15	30	15	11/5	15	11	15	30	15	Points normatifs	
		Min.	-3	ND	5	0,5	15	2	-3	ND	5	1,5	11	2			
			Max.	34/10	15	34	15	60	15	30/10	15	30	15	60	15	a, b, d	
		Min.	-6	ND	10	0,5	34	2	-6	ND	10	1,5	30	2			
	50/60		Max.	14/5	15	14	15	27	15	10/5	15	10	15	27	15	a, c	
		Min.	0	0	5	1	14	2	0	0	5	2	10	5			
	50/60		Max.	34/10	15	34	15	53	15	30/10	15	30	15	53	15	a, c	
		Min.	0	0	10	1	34	2	0	0	10	2	30	5			
	50/60		Max.	79/20	15	79	15	1,1 U_e	15	74/20	15	74	15	1,1 U_e	15	a, c, d, e	
		Min.	0	0	20	1	79	2	0	0	20	2,5	74	5			
	50/60		Max.	164/40	15	164	15	1,1 U_e	15	159/40	15	159	15	1,1 U_e	15	a, c, d, e	
		Min.	0	0	40	2	164	3	0	0	40	2,5	159	5			

NOTE La compatibilité avec les détecteurs de proximité à 2 fils, conformément à l'IEC 60947-5-2, est possible avec le type 3. Voir également c) ci-dessus.	
a	Tous les signaux logiques sont en logique positive. Les entrées ouvertes doivent être interprétées comme un signal d'état 0. Voir l'Annexe B pour les équations et les hypothèses utilisées pour définir les valeurs de ce tableau et pour de plus amples commentaires.
b	Les limites de tension indiquées incluent toutes les composantes de tensions alternatives.
c	Les commutateurs statiques peuvent affecter la valeur efficace totale des harmoniques purs contenus dans les signaux d'entrée et donc affecter la compatibilité de l'interface d'entrée avec les détecteurs de proximité. Voir 6.2.1 pour les exigences.
d	Recommandé pour l'utilisation courante et pour les conceptions futures.
e	La technologie actuelle l'autorisant et pour encourager la conception de modules d'entrée uniques, compatibles avec toutes les tensions assignées généralement utilisées, les limites sont absolues et indépendantes de la tension assignée (excepté $U_{H\ max}$) et sont basées sur les équations indiquées en Annexe B et respectivement sur 100 V en courant alternatif (valeur efficace) et 200 V en courant alternatif (valeur efficace).
ND = Non défini	

6.4.4.3 Type d'entrée 3-d (Type 3 avec diagnostic)

Le type d'entrée 3-d, type diagnostic, doit fournir les caractéristiques représentées à la Figure 13. Ces caractéristiques sont compatibles avec le type d'entrée 3 non diagnostic.

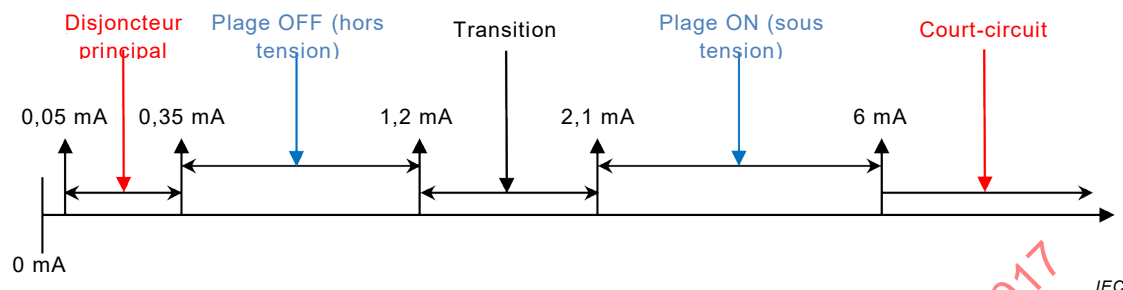


Figure 13 – Type d'entrée 3: Diagnostic

Disjoncteur/fil principal hors tension = $0,05 \text{ mA} \leq I \leq 0,35 \text{ mA}$

OFF = $I \leq 1,2 \text{ mA}$

ON = $I \geq 2,1 \text{ mA}$

$I_{\text{hystérèse}} = 0,1 \text{ à } 0,3 \text{ mA}$

Court-circuit du conducteur/fil = $I \geq 6 \text{ mA}$

NOTE Cette caractéristique est compatible avec l'IEC 60947-5-6 et la norme NAMUR DIN 19234, pour les entrées résistives.

Les exigences du présent 6.4.4.3 sont vérifiées conformément au 6.4.4.5.

6.4.4.4 Exigences relatives à l'indication des entrées

Chaque voie d'entrée doit être équipée d'un voyant logiciel ou matériel pour indiquer la condition d'état 1, c'est-à-dire état 1 = ON.

Ces exigences sont vérifiées par examen.

6.4.4.5 Vérification des entrées numériques

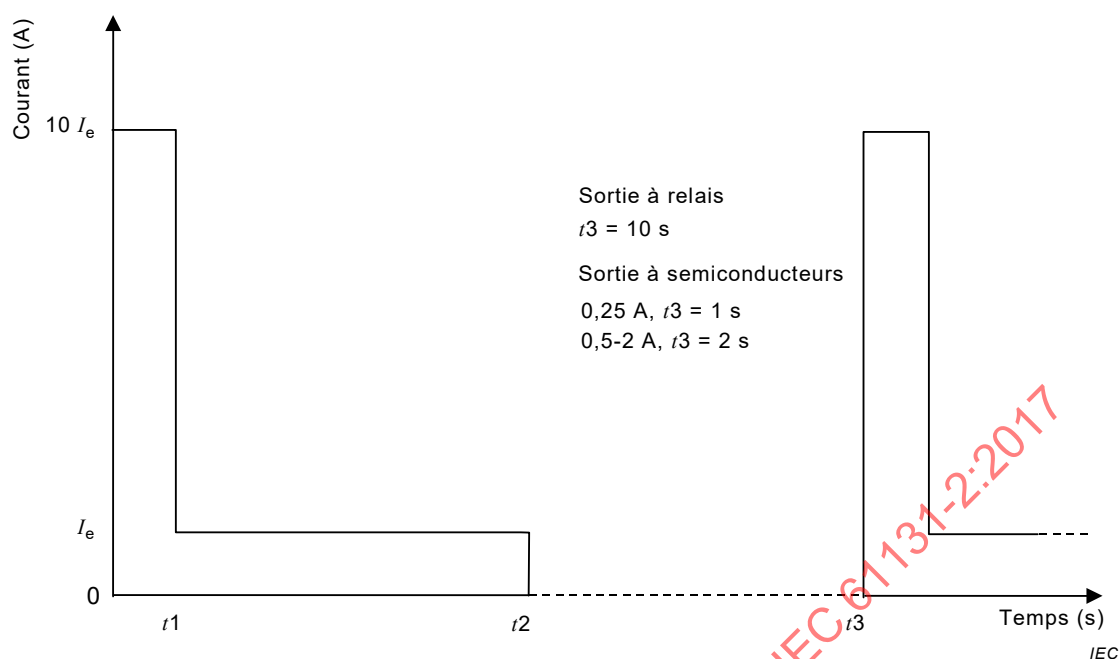
6.4.4.5.1 Généralités

Sauf spécification contraire en 6.4.4.5.1, tous les essais doivent être exécutés deux fois sur la ou les mêmes voies d'E/S:

- Premier essai: à la température ambiante minimale ($T_{\min}$), c'est-à-dire $T_{\min}$ donnée au Tableau 3.
- Deuxième essai: à la température ambiante maximale ($T_{\max}$), c'est-à-dire $T_{\max}$ donnée au Tableau 3.

Il n'est pas exigé de soumettre à l'essai plus d'une voie d'entrée numérique de chaque type mais tous les types différents représentés dans l'EUT doivent être soumis à l'essai.

Cependant, les essais par lesquels la capacité maximale des modules est vérifiée doivent être réalisés sur toutes les voies des modules multivoies, par exemple l'intensité de courant admissible, la dissipation de puissance ou la température du module.



- t_1 : 2 cycles à f_n (f_n = fréquence de ligne assignée)
 t_2 : Temps ON
 $t_3 - t_2$: Temps OFF (temps OFF = temps ON)
 t_3 : Durée de fonctionnement

Figure 14 – Forme d'onde de surcharge temporaire pour les sorties alternatives numériques

6.4.5.2 Exigences relatives à l'indication des sorties

Chaque voie de sortie doit être équipée d'un voyant logiciel ou matériel pour indiquer la condition d'état 1, c'est-à-dire état 1 = ON.

Ces exigences sont vérifiées par examen.

6.4.5.3 Exigences relatives aux sorties protégées

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être protégées:

- la sortie doit résister et/ou le dispositif de protection associé doit fonctionner pour protéger la sortie pour toutes les valeurs d'état stable du courant de sortie supérieures à 1,1 fois la valeur assignée;
- après la réinitialisation ou le remplacement du dispositif de protection uniquement, selon le cas, l'équipement de commande doit reprendre son fonctionnement normal;
- des possibilités de remise en route facultatives doivent être sélectionnées parmi les trois types suivants:
 - sortie protégée à réarmement automatique: sortie protégée qui se rétablit automatiquement après retrait de la surcharge;
 - sortie protégée à réarmement contrôlé: sortie protégée qui est réinitialisée par des signaux (pour une commande à distance, par exemple);
 - sortie protégée à réarmement manuel: sortie protégée qui implique d'être rétablie par une intervention humaine (la protection peut se présenter sous forme de fusibles, de verrouillages électroniques, etc.).

Ces exigences sont vérifiées conformément au 6.4.5.10.3.

NOTE 1 Le fonctionnement dans des conditions de surcharge pendant une période de temps prolongée peut affecter la durée de vie en fonctionnement du module.

NOTE 2 Les sorties protégées ne protègent pas nécessairement le raccordement à l'installation.

6.4.5.4 Exigences relatives aux sorties protégées contre les courts-circuits

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être protégées contre les courts-circuits:

- a) pour tous les courants de sortie supérieurs à $I_{e\max}$ et jusqu'à 2 fois la valeur assignée I_e , la sortie doit fonctionner et résister à la ou aux surcharges temporaires. Cette ou ces surcharges temporaires doivent être spécifiées par le constructeur.
- b) pour tous les courants de sortie potentiellement supérieurs à 20 fois la valeur assignée, le dispositif de protection doit fonctionner. Après la réinitialisation ou le remplacement du dispositif de protection uniquement, l'équipement de commande doit reprendre son fonctionnement normal.
- c) pour des courants de sortie compris dans la plage allant de 2 fois à 20 fois I_e , ou pour une ou des surcharges temporaires au-delà des limites spécifiées par le constructeur (point a) ci-dessus), il peut s'avérer nécessaire de réparer ou de remplacer le module.

Ces exigences sont vérifiées conformément au 6.4.5.10.3.

6.4.5.5 Exigences relatives aux sorties à protection externe

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être à protection externe, le constructeur doit recommander un dispositif de protection externe. Les sorties doivent satisfaire à toutes les exigences indiquées pour les sorties protégées contre les courts-circuits (6.4.5.4), lorsque le dispositif de protection externe est installé.

6.4.5.6 Exigences relatives aux sorties à relais électromécaniques

Les sorties à relais électromécaniques doivent être capables d'effectuer un grand nombre de manœuvres, comme cela est spécifié par le constructeur, avec la charge indiquée pour la catégorie d'emploi AC-15 conformément à l'Annexe C de l'IEC 60947-5-1:2016.

Les essais de type de surcharge et d'endurance ne sont pas exigés s'il est établi que les composants de relais satisfont aux exigences de l'IEC 60947-5-1.

NOTE Les essais de type de surcharge et d'endurance peuvent être combinés à l'évaluation de sécurité conformément à l'IEC 61010-2-201.

6.4.5.7 Exigences relatives aux sorties à semiconducteurs discrets

Les sorties à semiconducteurs discrets doivent être capables d'effectuer au moins 3 millions de manœuvres avec la charge spécifiée pour la catégorie d'emploi AC-15 (classe de durabilité 3) conformément à l'Annexe C de l'IEC 60947-5-1:2016.

NOTE Les essais de type de surcharge et d'endurance peuvent être combinés à l'évaluation de sécurité conformément à l'IEC 61010-2-201.

6.4.5.8 Exigences relatives à l'essai de surcharge

Les appareils de connexion doivent fermer et ouvrir un circuit d'essai ayant les valeurs de courant, de tension et de facteur de puissance données dans le Tableau 26. Cinquante cycles, chacun se composant d'une fermeture et d'une ouverture, doivent être exécutés avec un temps de fermeture (ON) de 1 s et un temps d'ouverture (OFF) de 9 s. À la fin des 50 cycles, l'équipement doit être soumis à l'essai d'endurance de 6.4.5.9.

Tableau 26 – Valeurs du circuit d'essai de surcharge

Charge prévue	Courant	Tension	Facteur de puissance
Usage général en courant alternatif	1,5 × VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	0,75 à 0,80
Usage général en courant continu	1,5 × VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	-
Résistance en courant alternatif	1,5 × VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	1,0
Résistance en courant continu	1,5 × VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	-
Cycle de l'essai pilote en courant alternatif ^a	VALEUR ASSIGNÉE ^a	1,1 × VALEUR ASSIGNÉE ^b	<0,35
Cycle de l'essai pilote en courant continu ^a	VALEUR ASSIGNÉE ^a	1,1 × VALEUR ASSIGNÉE ^b	-

NOTE 1 Source IEC 60947-5-1

NOTE 2 Cycle de l'essai pilote = valeur assignée affectée à un relais ou un commutateur qui commande la bobine d'un autre relais ou commutateur.

^a Sauf spécification contraire, le courant d'appel doit correspondre à 10 fois le courant en régime établi.

^b Régler l'EUT à ses tension et courant ASSIGNÉS, puis augmenter la tension de 10 % sans nouveau réglage de la charge.

Vérification: À la fin de l'essai, l'appareil doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.4.5.9 Exigences relatives à l'essai d'endurance

À la fin de l'essai de surcharge de 6.4.5.8, l'appareil de connexion doit fermer et ouvrir un circuit d'essai ayant les valeurs de courant, de tension et de facteur de puissance données dans le Tableau 27. 6 000 cycles au total, chacun se composant d'une fermeture et d'une ouverture, doivent être exécutés. Le cycle de fonctionnement doit être constitué d'un temps de fermeture de 1 s et d'un temps d'ouverture de 9 s, sauf pour les 1 000 premiers cycles de l'essai pilote. Les 1 000 premiers cycles de l'essai pilote doivent être à un rythme de 1 cycle par seconde, sauf pour les 10 à 12 premiers cycles, qui doivent être aussi rapides que possible.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai d'endurance sur les appareils avec des sorties à semiconducteurs pour un usage général ou pour une charge résistive.

Tableau 27 – Valeurs du circuit d'essai d'endurance

Charge prévue	Courant	Tension	Facteur de puissance
Usage général en courant alternatif	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	0,75 à 0,80
Usage général en courant continu	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	-
Résistance en courant alternatif	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	1,0
Résistance en courant continu	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	-
Cycle de l'essai pilote en courant alternatif ^a	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	<0,35
Cycle de l'essai pilote en courant continu ^a	VALEUR ASSIGNÉE	VALEUR ASSIGNÉE	

NOTE 1 Source IEC 60947-5-1

NOTE 2 Cycle de l'essai pilote = valeur assignée affectée à un relais ou un commutateur qui commande la bobine d'un autre relais ou commutateur.

^a Le circuit d'essai est identique au circuit d'essai de surcharge sauf que la tension est la tension assignée.

Vérification: À la fin de l'essai, l'appareil doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.4.5.10 Vérification des sorties alternatives numériques

6.4.5.10.1 Généralités

Sauf spécification contraire en 6.4.5.10.1, tous les essais doivent être exécutés deux fois sur la ou les mêmes voies d'E/S:

- Premier essai: à la température ambiante minimale ($T_{\min}$), c'est-à-dire $T_{\min}$ donnée au Tableau 3.
- Deuxième essai: à la température ambiante maximale ($T_{\max}$), c'est-à-dire $T_{\max}$ donnée au Tableau 3.

Il n'est pas exigé de soumettre à l'essai plus d'une voie de sortie alternative numérique de chaque type, mais tous les types différents représentés dans l'équipement de commande doivent être soumis à l'essai.

Cependant, les essais par lesquels la capacité maximale des modules est vérifiée doivent être réalisés sur toutes les voies des modules multivoies, par exemple l'intensité de courant admissible, la dissipation de puissance ou la température du module.

6.4.5.10.2 Essai de plage de fonctionnement

Il doit être vérifié que toutes les exigences du type de sortie spécifié selon 6.4.5 sont satisfaites.

Procédures d'essai:

- Plage de courant: Essai effectué à la valeur minimale, moyenne et maximale du type de sortie.
- Courant de fuite: Si le manuel de l'utilisateur spécifie des appareils/circuits externes destinés à la protection des sorties (voir Article 8), ces derniers doivent être installés.

- Surcharge temporaire: Conformément à l'IEC 60947-5-1 (AC-15). Pour les sorties protégées contre les courts-circuits, les valeurs de courant doivent être respectivement de $2 I_e$ à $20 I_e$ (comme indiqué en 6.4.5.4).

6.4.5.10.3 Essai des sorties protégées, non protégées et protégées contre les courts-circuits

La méthode d'essai de vérification pour les exigences concernant la surcharge et les courts-circuits est fournie dans le Tableau 28.

Tableau 28 – Essais de surcharge et de courts-circuits pour sorties numériques

Essai de référence	Aucun				
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur				
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur				
Charge	Il suffit de vérifier une voie d'E/S de chaque type soumis à l'essai				
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Description des essais	A	B	C	D	E
Courants présumés ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ^a	1,5	2	5	21
Durée de l'essai (min)	5	5	5	5	5
Ordre des essais					
Première série (à T_{min})	1	2	3	4	5
Seconde série (à T_{max})	6	7	8	9	10
Intervalle de temps entre les essais	10 min ≤ intervalles de temps ≤ 60 min				
Application des sorties protégées d'essai	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Sorties protégées contre les courts-circuits	Non	Non	Oui ^b	Non	Oui ^d
Sorties non protégées ^c	Non	Non	Oui ^b	Non	Oui ^d
Mesurage et vérification	Voir exigences en 6.4.5.3 ou 6.4.5.4				
À la surcharge	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Immédiatement après la surcharge	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Après la surcharge et réinitialisation appropriée	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				

^a 1,2 pour les sorties alternatives

^b Pour des courants compris dans la plage allant de 2 fois à 20 fois I_e , il peut être nécessaire de réparer ou de remplacer le module.

^c Le ou les dispositifs de protection à fournir ou spécifiés par le constructeur doivent être installés.

^d Le ou les dispositifs de protection doivent fonctionner. Ils doivent être réarmés ou remplacés selon le cas pour l'essai suivant.

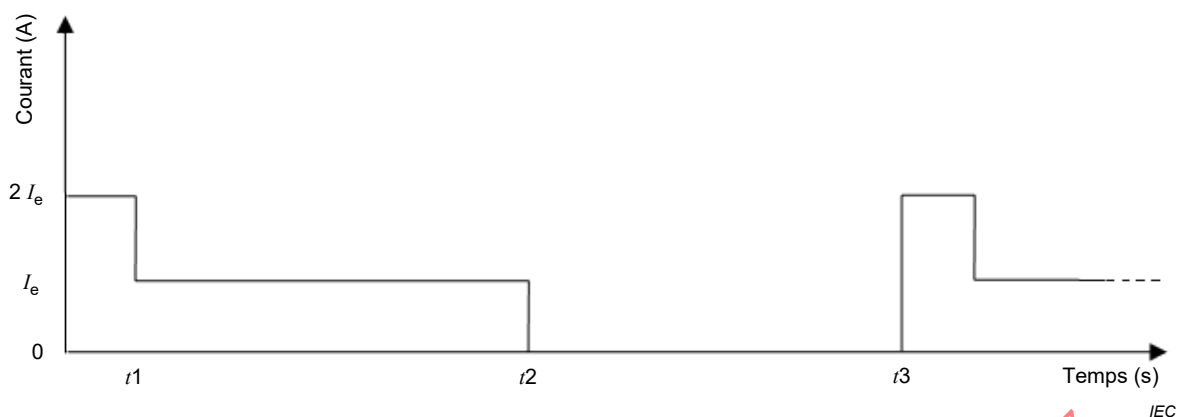
6.4.5.10.4 Essai d'inversion de polarité du signal

Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être réinitialisés avant toute vérification.

Si les équipements sont mécaniquement conçus pour éviter l'inversion de polarité du signal, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai qui peut être remplacé par une inspection visuelle.

Le signal assigné maximal, de polarité inverse, doit être appliqué pendant 10 s.

À la fin de l'essai, le dispositif doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).



t_1 = temps de surtension = 10 ms

t_2 = temps ON

$t_3 - t_2$ = temps OFF (temps OFF = temps ON)

t_3 = Temps de fonctionnement = 1 s

Figure 15 – Forme d'onde de surcharge temporaire pour les sorties continues numériques

6.4.6.2 Exigences relatives à l'indication des sorties

Chaque voie de sortie doit être équipée d'un voyant logiciel ou matériel pour indiquer la condition d'état 1, c'est-à-dire état 1 = ON.

Ces exigences sont vérifiées par examen.

6.4.6.3 Exigences relatives aux sorties protégées

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être protégées:

- la sortie doit résister et/ou le dispositif de protection associé doit fonctionner pour protéger la sortie pour toutes les valeurs d'état stable du courant de sortie supérieures à 1,2 fois la valeur assignée;
- après la réinitialisation ou le remplacement du dispositif de protection uniquement, selon le cas, l'équipement de commande doit reprendre son fonctionnement normal;
- des possibilités de remise en route facultatives doivent être sélectionnées parmi les trois types suivants:
 - sortie protégée à réarmement automatique: sortie protégée qui se rétablit automatiquement après retrait de la surcharge;
 - sortie protégée à réarmement contrôlé: sortie protégée qui est réinitialisée par des signaux (pour une commande à distance, par exemple);
 - sortie protégée à réarmement manuel: sortie protégée qui implique d'être rétablie par une intervention humaine (la protection peut se présenter sous forme de fusibles, de verrouillages électroniques, etc.).

Les exigences de 6.4.6.3 sont vérifiées conformément au 6.4.6.10.3.

NOTE 1 Le fonctionnement dans des conditions de surcharge pendant une période de temps prolongée peut affecter la durée de vie du module.

NOTE 2 Les sorties protégées ne protègent pas nécessairement le raccordement à l'installation.

6.4.6.4 Exigences relatives aux sorties protégées contre les courts-circuits

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être protégées contre les courts-circuits:

- a) pour tous les courants de sortie supérieurs à $I_{e\max}$ et jusqu'à 2 fois la valeur assignée I_e , la sortie doit fonctionner et résister à la ou aux surcharges temporaires. Cette ou ces surcharges temporaires doivent être spécifiées par le constructeur.
- b) pour tous les courants de sortie potentiellement supérieurs à 20 fois la valeur assignée, le dispositif de protection doit fonctionner. Après la réinitialisation ou le remplacement du dispositif de protection uniquement, l'équipement de commande doit reprendre son fonctionnement normal.
- c) pour des courants de sortie compris dans la plage allant de 2 fois à 20 fois I_e , ou pour une ou des surcharges temporaires au-delà des limites spécifiées par le constructeur (point a) ci-dessus), il peut s'avérer nécessaire de réparer ou de remplacer le module.

Les exigences de 6.4.6.4 sont vérifiées conformément au 6.4.6.10.3.

6.4.6.5 Exigences relatives aux sorties à protection externe

Pour des sorties dont le constructeur indique qu'elles doivent être à protection externe, le constructeur doit recommander un dispositif de protection externe. Les sorties doivent satisfaire à toutes les exigences indiquées pour les sorties protégées contre les courts-circuits (6.4.5.4), lorsque le dispositif de protection externe est installé.

6.4.6.6 Exigences relatives aux sorties à relais électromécaniques

Les sorties à relais électromécaniques doivent être capables d'effectuer un grand nombre de manœuvres, comme cela est spécifié par le constructeur, avec la charge indiquée pour la catégorie d'emploi DC-13 conformément à l'Annexe C de l'IEC 60947-5-1:2016.

Les essais de type de surcharge et d'endurance ne sont pas exigés s'il est établi que les composants de relais satisfont aux exigences de l'IEC 60947-5-1.

NOTE Les essais de type de surcharge et d'endurance peuvent être combinés à l'évaluation de sécurité conformément à l'IEC 61010-2-201.

6.4.6.7 Exigences relatives aux sorties à semiconducteurs discrets

Les sorties à semiconducteurs discrets doivent être capables d'exécuter au moins 3 millions de manœuvres avec la charge spécifiée pour la catégorie d'emploi DC-13 (classe de durabilité 3) conformément à l'Annexe C de l'IEC 60947-5-1:2016.

NOTE Les essais de type de surcharge et d'endurance peuvent être combinés à l'évaluation de sécurité conformément à l'IEC 61010-2-201.

6.4.6.8 Exigences relatives à l'essai de surcharge

Voir 6.4.5.8.

6.4.6.9 Exigences relatives à l'essai d'endurance

Voir 6.4.5.9.

6.4.6.10 Vérification des sorties continues numériques

6.4.6.10.1 Généralités

Sauf spécification contraire en 6.4.6.10.1, tous les essais doivent être exécutés deux fois sur la ou les mêmes voies d'E/S:

- Premier essai: à la température ambiante minimale ($T_{\min}$), c'est-à-dire $T_{\min}$ donnée au Tableau 3.
- Deuxième essai: à la température ambiante maximale ($T_{\max}$), c'est-à-dire $T_{\max}$ donnée au Tableau 3.

Il n'est pas exigé de soumettre à l'essai plus d'une voie de sortie continue numérique de chaque type, mais tous les types différents représentés dans l'EUT doivent être soumis à l'essai.

Cependant, les essais par lesquels la capacité maximale des modules est vérifiée doivent être réalisés sur toutes les voies des modules multivoies, par exemple l'intensité de courant admissible, la dissipation de puissance ou la température du module.

6.4.6.10.2 Essai de plage de fonctionnement

Il doit être vérifié que toutes les exigences du type de sortie spécifié selon 6.4.6 sont satisfaites.

Procédures d'essai:

- Plage de courant: Essai effectué à la valeur minimale, moyenne et maximale du type de sortie.
- Courant de fuite: Si le manuel de l'utilisateur spécifie des appareils/circuits externes destinés à la protection des sorties (voir Article 8), ces derniers doivent être installés.
- Surcharge temporaire: Conformément à l'IEC 60947-5-1 (DC-13). Pour les sorties protégées contre les courts-circuits, les valeurs de courant doivent être respectivement de $2 I_e$ à $20 I_e$ (comme indiqué en 6.4.6.4).

6.4.6.10.3 Essai des sorties protégées, non protégées et protégées contre les courts-circuits

Méthode d'essai de vérification pour les exigences concernant la surcharge et les courts-circuits.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2017

Tableau 30 –Essais de surcharge et de courts-circuits pour sorties numériques

Essai de référence	Aucun				
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur				
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur				
Charge	Il suffit de vérifier une voie d'E/S de chaque type soumis à l'essai				
Mesurages initiaux	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Description des essais	A	B	C	D	E
Courants présumés ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ^a	1,5	2	5	21
Durée de l'essai (min)	5	5	5	5	5
Ordre des essais					
Première série (à $T_{\min}$)	1	2	3	4	5
Seconde série (à $T_{\max}$)	6	7	8	9	10
Intervalle de temps entre les essais	10 min ≤ intervalles de temps ≤ 60 min				
Application des sorties protégées d'essai	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Sorties protégées contre les courts-circuits	Non	Non	Oui ^b	Non	Oui ^d
Sorties non protégées ^c	Non	Non	Oui ^b	Non	Oui ^d
Mesurage et vérification	Voir exigences en 6.4.6.3 ou 6.4.6.4				
À la surcharge	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Immédiatement après la surcharge	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
Après la surcharge et réinitialisation appropriée	Conformément aux PVBF, voir 4.2.8				
^a 1,3 pour les sorties continues					
^b Pour des courants compris dans la plage allant de 2 fois à 20 fois I_e , il peut être nécessaire de réparer ou de remplacer le module.					
^c Le ou les dispositifs de protection à fournir ou spécifiés par le constructeur doivent être installés.					
^d Le ou les dispositifs de protection doivent fonctionner. Ils doivent être réarmés ou remplacés selon le cas pour l'essai suivant.					

6.4.6.10.4 Essai d'inversion de polarité du signal

Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être réinitialisés avant toute vérification.

Si les équipements sont mécaniquement conçus pour éviter l'inversion de polarité du signal, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai qui peut être remplacé par une inspection visuelle.

Le signal assigné maximal, de polarité inverse, doit être appliqué pendant 10 s.

À la fin de l'essai, le dispositif doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.4.7 Exigences relatives à la compatibilité des voies discrètes avec la SDCI définie dans l'IEC 61131-9

Si une voie utilise une interface de communication numérique point à point pour petits capteurs et actionneurs (SDCI), celle-ci doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61131-9.

6.4.8 Interfaces d'E/S numériques particulières

Un équipement de commande peut être proposé avec des interfaces d'E/S numériques non traitées dans la présente norme, par exemple, des pilotes à contacteur haute intensité. Dans ce cas, les données du constructeur doivent fournir toutes les informations appropriées à son utilisation.

Les exigences de 6.4.8 sont vérifiées conformément aux procédures définies par le constructeur. Ces procédures doivent être documentées dans le rapport d'essai, voir 4.3.

6.5 Entrées/sorties analogiques

6.5.1 Généralités

L'accès C est l'interface/accès pour les signaux d'entrées analogiques. L'accès D est l'interface/accès pour les signaux de sorties analogiques. Voir la Figure 7.

Utiliser l'ANSI/ISA-50.00.01-1975 comme document source pour les plages analogiques.

6.5.2 Entrées analogiques

Les valeurs assignées de la plage de signaux et de l'impédance pour les entrées analogiques des équipements de commande doivent être telles que spécifiées dans le Tableau 31.

Tableau 31 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les entrées analogiques

Plage de signaux	Limites des impédances d'entrée	Points normatifs
$\pm 10 \text{ V}$	$\geq 10 \text{ k}\Omega$	
0 V à 10 V	$\geq 10 \text{ k}\Omega$	
1 V à 5 V	$\geq 5 \text{ k}\Omega$	
4 mA à 20 mA	$\leq 300 \Omega$	

6.5.3 Sorties analogiques

Les valeurs assignées de la plage de signaux et de l'impédance de charge pour les sorties analogiques des équipements de commande doivent être telles que spécifiées dans le Tableau 32.

Tableau 32 – Valeurs assignées et limites d'impédance pour les sorties analogiques

Plage de signaux	Limites des impédances de charge	Points normatifs
$\pm 10 \text{ V}$	$\geq 1\,000 \Omega$	^a
0 V à 10 V	$\geq 1\,000 \Omega$	^a
1 V à 5 V	$\geq 500 \Omega$	^a
4 mA à 20 mA	$\leq 600 \Omega$	^a
^a Les sorties doivent résister à toute surcharge depuis le circuit ouvert jusqu'au court-circuit.		

6.5.4 Entrées analogiques de température

Les entrées analogiques peuvent être conçues pour être compatibles avec les thermocouples ou les dispositifs thermiques résistifs (RTD) normalisés, tels que les sondes PT 100.

Les entrées analogiques pour thermocouples doivent comporter un moyen de compensation par soudure à froid.

6.5.5 Exigences relatives à la compatibilité des voies analogiques avec HART® (transducteur à distance adressable par bus)

6.5.5.1 Généralités

Si une voie utilise HART®, elle doit satisfaire aux exigences de la spécification du protocole de communication HART® (transducteur à distance adressable par bus), 7.5, HCF_SPEC-13.

Les exigences de 6.5.5.1 sont vérifiées conformément au 6.5.5.2.

6.5.5.2 Vérification des exigences relatives à l'interface de communication HART®

Le constructeur doit vérifier la capacité de performances. Cette vérification peut être effectuée par des essais internes ou, par exemple, par un organisme externe de certification.

Si l'accès de communication est spécifié par un protocole ouvert, par exemple HART®, il doit être soumis à l'essai selon les exigences de ces normes. Ces exigences de vérification/essai sont généralement fournies par les organismes prestataires de bus de terrain ou de technologie (par exemple, HART® Foundation).

6.5.6 Vérification des E/S analogiques

6.5.6.1 Généralités

Sauf spécification contraire en 6.5.6.1, tous les essais doivent être exécutés deux fois sur la ou les mêmes voies d'E/S:

- Premier essai: à la température ambiante minimale ($T_{\min}$), c'est-à-dire $T_{\min}$ donnée au Tableau 3.
- Deuxième essai: à la température ambiante maximale ($T_{\max}$), c'est-à-dire $T_{\max}$ donnée au Tableau 3.

Il n'est pas exigé de soumettre à l'essai plus d'une voie d'entrée analogique et plus d'une voie de sortie analogique de chaque type, mais tous les types différents représentés dans l'EUT doivent être soumis à l'essai.

Cependant, les essais par lesquels la capacité maximale des modules est vérifiée doivent être réalisés sur toutes les voies des modules multivoies, par exemple l'intensité de courant admissible, la dissipation de puissance ou la température du module.

6.5.6.2 Essais de plage de fonctionnement

Vérifier que toutes les exigences sont satisfaites. Il est admis que les E/S analogiques proposent un ensemble plus ou moins infini de vérifications possibles. Un sous-ensemble pratique simple doit être soumis à l'essai qui traite de la capacité de base ou la plus importante des E/S analogiques. Cet essai simplifié n'est pas destiné à supprimer l'exigence qui veut qu'un paramètre spécifié satisfasse à ses caractéristiques assignées spécifiques. Il s'agit simplement de la reconnaissance d'un sous-ensemble pratique d'essais de type.

Exemple de procédure d'essai applicable à un sous-ensemble pratique simple:

Tous les types de plages proposés dans la fiche technique du constructeur (par exemple, ± 10 V, 4 mA à 20 mA) doivent être vérifiés.

Soumettre tous les types de plages à un essai de résolution et d'exactitude. Vérifier par essai 11 points dans la plage (0 % à 100 %, par palier de 10 %). Effectuer les essais à la température de fonctionnement minimale et maximale, ainsi qu'à une température de 25 °C. Soumettre à essai un échantillon à 3 reprises dans chaque condition.

Les résultats doivent être conformes à la fiche technique des équipements.

NOTE Cette vérification peut être combinée aux essais de type de température.

Toutes les spécifications paramétriques définies dans la fiche technique du constructeur doivent être vérifiées et enregistrées dans le rapport d'essai. Voir 4.3.

La méthodologie d'essai de température doit être conforme au 4.2.6.

6.5.6.3 Essai d'immunité à la surcharge des sorties analogiques

Le mesurage et la vérification doivent être réalisés conformément au Tableau 33.

Tableau 33 – Essai d'immunité à la surcharge des sorties analogiques

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur
Condition initiale	La charge est appliquée jusqu'à la stabilisation de la ou des températures de toute(s) parties concernées de l'EUT (3 relevés de température de la ou des parties concernées)
Charge appliquée	Selon la surcharge (résistive, capacitive ou inductive) maximale spécifiée par le constructeur.
Nombre de relevés	3 fois sur la ou les parties concernées
Intervalle de relevé	Intervalle de 2 min jusqu'à une variation maximale de 1 K
Réussite / échec	Aucune détérioration physique ou modification des performances, autre que celle spécifiée dans la fiche technique du constructeur, ne doit être détectée.
Après l'essai	L'exactitude doit être vérifiée pour les valeurs minimales et maximales de la plage conformément aux PVBF, voir 4.2.8.

6.5.6.4 Essai de court-circuit et de circuit ouvert

Lorsque le court-circuit ou le circuit ouvert est appliqué, aucune détérioration physique ni aucun phénomène anormal ne doivent être détectés. Après l'essai, exécuter les PVBF du 4.2.8.

6.5.6.5 Essai de variation de la tension d'alimentation

Cet essai doit être exécuté lorsque les modules d'E/S analogiques sont alimentés par une source d'énergie externe indépendante (c'est-à-dire indépendante de l'autre ou des autres alimentations des modules d'E/S de l'EUT).

L'alimentation est remplacée par une source d'alimentation variable. La tension est ajustée aux valeurs extrêmes de la plage de tensions d'alimentation spécifiée. Les PVBF et les variations de sortie doivent se situer à l'intérieur de la plage spécifiée, voir 4.2.8.

6.5.6.6 Essai d'inversion de polarité du signal

Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être réinitialisés avant toute vérification.

Si les équipements sont mécaniquement conçus pour éviter l'inversion de polarité du signal, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai qui peut être remplacé par une inspection visuelle.

Le signal assigné maximal, de polarité inverse pour des entrées analogiques unipolaires, doit être appliqué pendant 10 s.

Les résultats doivent correspondre à ceux qui ont été définis par le constructeur. À la fin de l'essai, le dispositif doit satisfaire aux PVBF (voir 4.2.8).

6.6 Exigences relatives aux interfaces de communication

6.6.1 Généralités

La configuration soumise à l'essai selon 4.2 de la présente norme doit comporter des modules d'interface de communication le cas échéant, et des liaisons de communication spécifiées par le constructeur.

La communication s'effectue par les types d'accès AI, Ar, Be et Bi. Voir la Figure 7.

AI Interface/accès de communication pour baie d'extension locale

Ar Interface/accès de communication pour station d'entrées/sorties déportée, réseau de commande, bus de terrain

Be Interface/accès de communication ouvert, ouvert aux appareils tiers; par exemple, PADT, PC utilisé pour la programmation

Bi Interface/accès de communication interne, par exemple, bus de fond de panier

Il existe deux types généraux d'interfaces de communication:

- a) Protocole propriétaire
- b) Protocole ouvert

L'accès de communication Ar est normalement un accès de bus de terrain à protocole ouvert. Si un accès quelconque utilise un protocole ouvert conformément, par exemple, à l'IEC 61158, à l'IEC 61784 ou la Fieldbus Foundation, il doit satisfaire aux exigences de ces normes.

Les exigences de 6.6.1 sont vérifiées conformément au 6.6.2.

6.6.2 Vérification des exigences relatives à l'interface de communication

Le constructeur doit vérifier la capacité de performances. Cette vérification peut être effectuée par des essais internes ou, par exemple, par un organisme externe de certification.

Si l'accès de communication est spécifié par un protocole ouvert, par exemple IEC 61158, IEC 61784 ou HART, il doit être soumis à l'essai selon les exigences de ces normes. Ces exigences de vérification / essai sont généralement fournies par les organismes prestataires de bus de terrain ou de technologie (par exemple, FF, PNO, ODVA).

6.7 Exigences relatives au(x)processeur(s) et à la ou aux mémoires

6.7.1 Généralités

Le présent 6.7.1 doit être lu conjointement avec l'IEC 61131-1 et avec 6.8 et 6.9 de la présente norme (respectivement, RIOS et périphériques).

Voir la Figure 7 pour la définition et la représentation de l'équipement de commande, du processeur principal, de la mémoire principale et des autres termes utilisés dans le présent 6.7.1.

Le ou les processeurs principaux et la ou les mémoires font partie de l'installation permanente des équipements de commande et sont par conséquent soumis à l'essai en conséquence.

Les exigences de 6.7.1 sont vérifiées conformément au 6.7.2.

6.7.2 Vérification des exigences relatives au processeur

Le constructeur doit être capable de vérifier les déclarations de performances publiées, par exemple:

- Prise en charge du ou des langages;
- Vitesse d'exécution des instructions;
- Capacité de mémoire.

6.8 Exigences relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS)

6.8.1 Généralités

Les stations d'entrée/sortie déportées (RIOS) font partie de l'installation permanente de l'équipement de commande et doivent donc être soumises à l'essai en conséquence. Cependant, pour faciliter les essais, les stations d'entrée/sortie déportées isolées peuvent être soumises à l'essai séparément, le cas échéant.

Les exigences relatives aux creux de tension et coupures de l'alimentation ou des alimentations s'appliquent totalement aux stations d'entrée/sortie déportées. Ces exigences sont données en 6.2.

En cas de perte de communication avec le programme d'application du processeur, les stations d'entrée/sortie déportées doivent pouvoir forcer les états de leurs sorties à des valeurs spécifiées, avec des retards spécifiés et sans passer par des états non définis, et fournir un signal d'indication de défaut.

États de défaut fournis par l'équipement de commande:

- a) Valeur de conservation (Exemple d'utilisation: rester au niveau ou à l'état en cours avant la perte, par exemple, maintenir un récipient de verre fondu à la même température). Applicable aux voies numériques et analogiques.
- b) Valeur OFF (Exemple d'utilisation: situations dans lesquelles l'état hors tension est le meilleur état par défaut, généralement dans des applications de commande pas-à-pas). Applicable aux voies numériques et analogiques.
- c) Valeur programmée (Exemple d'utilisation: le concepteur d'applications connaît ce niveau ou cette valeur qui est défini(e) lors de la phase de développement de l'application, ou éventuellement dans le cadre d'une commande par programme définie. Cette valeur est utilisée si la meilleure condition consiste à progresser selon un débit lent défini ou à permettre au processus de passer à un niveau défini). Applicable aux voies analogiques.

L'équipement de commande du processeur doit fournir au programme d'application de l'utilisateur des informations appropriées sur l'état actuel des stations d'entrée/sortie déportées.

Les exigences de 6.8.1 sont vérifiées conformément au 6.8.2.

6.8.2 Vérification des stations d'E/S locales et déportées

6.8.2.1 Généralités

Le constructeur doit être capable de vérifier les déclarations de performances publiées.

6.8.2.2 Essai des temps de réponse

Cet essai vérifie l'effet introduit sur le ou les temps de transfert pour fournir les informations d'entrées locales et/ou déportées et l'état des stations d'E/S déportées (RIOS) au programme d'application et pour transmettre ses décisions logiques aux sorties déportées.

Procédure: Un programme d'essai d'application ayant pour but de copier l'état des entrées sur les sorties est exécuté dans 4 configurations analogues:

- entrées locales à sorties locales,
- entrées déportées à sorties locales,
- entrées locales à sorties déportées et
- entrées déportées à sorties déportées.

Critères de réussite/échec: Les temps de réponse totaux de l'EUT et les variations consécutives du ou des temps de transfert doivent être conformes à la fiche technique du constructeur.

6.8.2.3 Essai de perte de communication

Procédure: L'essai est exécuté en déconnectant a) le câble de communication, b) l'alimentation externe des stations d'E/S déportées (RIOS) et en observant le comportement de l'EUT (c'est-à-dire celui du processeur, ainsi que des stations d'E/S déportées et de leurs sorties).

Critères de réussite/échec: En cas d'échec ou de perte de la communication, les sorties doivent prendre un état spécifié par le constructeur, dans un intervalle de temps spécifié par ce dernier, sans aucun comportement erratique ou intempestif, et l'erreur de communication doit être signalée à l'interface utilisateur.

6.9 Exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point ou PADT, équipements d'essai ou TE, interfaces homme-machine ou IHM)

6.9.1 Généralités

Les périphériques, qui ne constituent pas une partie permanente de l'équipement de commande, ne doivent pas provoquer de dysfonctionnement de ce dernier à l'établissement ou à l'interruption de la communication avec le système d'exploitation.

Les exigences de 6.9.1 sont vérifiées conformément au Tableau 34.

Tableau 34 –Insertion/retrait des unités amovibles

Essai de référence	Aucun
Description de l'essai pour les unités installées en permanence (par exemple, modules de fonds de panier, fiches pour câbles préassemblés ou moulés, connecteurs de raccordement à l'installation)	50 insertions/retraits sont réalisés sans alimentation; ensuite l'équipement doit satisfaire aux PVBF, voir 4.2.8
Description de l'essai pour les unités et les périphériques non installés en permanence Par exemple USB, accès réseau, cartes mémoires (voir Figure 7)	500 insertions/retraits sont réalisés alors que l'EUT exécute des programmes d'essai de fonctionnement comme cela est exigé pour les PVBF, voir 4.2.8 Les insertions et les retraits ne doivent pas affecter le bon fonctionnement de l'EUT. Une communication sur la liaison physique pendant l'essai n'est pas exigée

Les connecteurs pour les périphériques doivent être détrompés pour éviter toute erreur de raccordement ou l'équipement de commande doit être conçu pour éviter tout dysfonctionnement en cas de raccordement incorrect.

L'équipement de commande comprenant le périphérique doit être conçu pour garantir que le programme édité qui s'exécute sur ce même équipement de commande est fonctionnellement identique au programme édité affiché sur le périphérique.

Si une modification en ligne du programme d'application et/ou des modes de fonctionnement de l'équipement de commande est possible à l'aide d'un périphérique (c'est-à-dire lorsque l'équipement de commande contrôle activement une machine ou un processus industriel), alors:

- a) le périphérique doit automatiquement afficher des avertissements clairs équivalents à: «au cours d'une modification en ligne, l'affichage du programme peut varier par rapport au programme d'application, le contrôle de la machine/du processus peut être interrompu pendant ms, etc.», selon le cas;
- b) le périphérique doit interroger l'opérateur (par exemple: «Voulez-vous vraiment exécuter cette tâche?») ou utiliser des termes analogues, et n'exécuter la commande qu'après avoir reçu une réponse affirmative de sa part;
- c) il doit être possible de télécharger le nouveau programme d'application vers les supports de données fournis par le constructeur et de vérifier en ligne que l'enregistrement lui est fonctionnellement équivalent;
- d) des moyens doivent être fournis pour éviter toute utilisation non autorisée de ces fonctions (matériel ou logiciel).

Les IHM, PADT et TE qui utilisent les accès Be et E (Voir la Figure 7) sont invités à satisfaire aux normes ouvertes.

Les exigences de 6.9.1 sont vérifiées conformément au 6.9.2.

6.9.2 Vérification des exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipements d'essai [TE], interfaces homme-machine [IHM])

Le constructeur doit être capable de vérifier les déclarations de performances publiées, par exemple:

- Taille, résolution, nombre de couleurs de l'écran IHM;
- Vitesse de mise à jour de l'écran IHM;
- Exactitude de l'écran tactile;
- Prise en charge gestuelle;
- Prise en charge du protocole d'accès de communication (voir 6.6.);
- Capacité de mémoire;
- Aptitude au nettoyage.

6.10 Exigences relatives aux auto-essais et aux diagnostics

6.10.1 Généralités

Le constructeur doit fournir des moyens permettant de réaliser des auto-essais et des diagnostics du fonctionnement. Ces moyens doivent être des services intégrés à l'équipement et/ou des méthodes recommandées pour mettre en œuvre l'application prévue.

Les services suivants doivent être fournis:

- un moyen de contrôle du programme d'application de l'utilisateur (c'est-à-dire une horloge de surveillance, etc.);
- un moyen matériel ou logiciel pour vérifier l'intégrité de la mémoire;