

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Programmable controllers –
Part 2: Equipment requirements and tests**

**Automates programmables –
Partie 2: Exigences et essais des équipements**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

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

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 la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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



**Programmable controllers –
Part 2: Equipment requirements and tests**

**Automates programmables –
Partie 2: Exigences et essais des équipements**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XF

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-88912-076-5

**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.....	10
INTRODUCTION.....	12
 1 General	 14
1.1 Scope and object.....	14
1.2 Compliance with this standard	15
1.3 Normative references	15
2 Type tests	18
2.1 Equipment to be tested (equipment under test/EUT).....	18
2.2 Special features for immunity and EMC tests.....	20
2.3 Withstand test conditions	21
2.4 Verification procedure	21
2.5 Requirements for test programmes and proper functioning verification procedures (PFVPs) to be provided by the manufacturer	21
2.6 General conditions for tests	22
3 Terms and definitions	22
4 Normal service conditions and requirements	29
4.1 Climatic conditions and requirements	30
4.1.1 Operating ambient air temperature	30
4.1.2 Relative humidity	30
4.1.3 Altitude	30
4.1.4 Pollution degree	30
4.2 Mechanical service conditions and requirements	30
4.2.1 Vibrations	31
4.2.2 Shock	31
4.2.3 Free falls (portable and hand-held equipment).....	31
4.3 Transport and storage conditions and requirements	32
4.3.1 Temperature.....	32
4.3.2 Relative humidity	32
4.3.3 Altitude.....	32
4.3.4 Free falls (PLC units in manufacturer's original packaging).....	32
4.3.5 Other conditions	33
4.4 Electrical service conditions and requirements	33
4.4.1 AC and d.c. equipment power supply	33
4.4.2 Overvoltage category, control of transient overvoltages	33
4.4.3 Non-periodic overvoltages	33
4.5 Special conditions and requirements	33
5 Functional requirements	33
5.1 Functional power supply and memory back-up requirements	35
5.1.1 AC and d.c. power supply	35
5.1.2 Memory back-up	36
5.2 Digital I/Os	37
5.2.1 Digital inputs (current sinking)	38
5.2.2 Digital outputs for alternating currents (current sourcing).....	39
5.2.3 Digital outputs for direct current (current sourcing)	42

5.3	Analogue I/Os	43
5.3.1	Analogue inputs.....	43
5.3.2	Analogue outputs.....	44
5.4	Communication interface requirements.....	44
5.5	Main processing unit(s) and memory(ies) of the PLC-system requirements	44
5.6	Remote input/output stations (RIOSs) requirements	44
5.7	Peripherals (PADTs, TEs, HMIs) requirements	45
5.8	PLC-system self-tests and diagnostics requirements	45
5.9	Functional earthing.....	46
5.10	Mounting requirements	46
5.11	General marking requirements	46
5.11.1	Functional identifications	46
5.11.2	Module location and module identifications	46
5.11.3	Functional earth terminals markings	46
5.12	Requirements for normal service and functional type tests and verifications	47
5.13	Requirements for information on normal service and function	47
6	Normal service and functional type tests and verifications	47
6.1	Climatic tests	47
6.2	Dry-heat and cold withstand tests.....	47
6.2.1	Variation of temperature	48
6.2.2	Cyclic damp heat withstand test	49
6.3	Mechanical tests	50
6.3.1	Vibration (type test associated with normal service conditions).....	50
6.3.2	Shock (type test associated with normal service conditions)	50
6.3.3	Free fall (type test associated with normal service conditions)	51
6.3.4	Free fall (type test associated with transport and storage conditions)	51
6.3.5	Plugging/unplugging of removable units.....	51
6.4	Verification of special functional requirements for power ports and memory back-up – Special immunity limits for power ports	51
6.4.1	Verification of functional equipment power input port (a.c. or d.c.)	52
6.4.2	External energy supply variation tests (immunity tests).....	53
6.4.3	Improper equipment power supply connection tests	56
6.4.4	Verification of memory back-up requirements	57
6.5	Verification of input/output requirements	57
6.5.1	General	57
6.5.2	Verification of digital inputs.....	58
6.5.3	Verification of digital outputs	58
6.5.4	Verification of analogue I/Os.....	59
6.6	Verification of communication interface requirements	60
6.7	Verification of MPU requirements	60
6.8	Verification of remote I/O stations	61
6.8.1	Response time test.....	61
6.8.2	Loss of communication test	61
6.8.3	Verification of other requirements	61
6.9	Verification of peripheral (PADTs, TEs, HMIs) requirements.....	61
6.10	Verification of PLC-system self-tests and diagnostics	61
6.11	Verification of markings and manufacturer's documentation.....	61
7	General information to be provided by the manufacturer	62
7.1	Information on type and content of documentation.....	62

7.1.1	Information on catalogues and datasheets	62
7.1.2	Information on user's manuals	62
7.1.3	Information on technical documentation	62
7.2	Information on compliance with this standard	62
7.3	Information on reliability	63
7.4	Information on other conditions	63
7.5	Information on shipping and storage	63
7.6	Information on a.c. and d.c. power supply	63
7.7	Information on digital inputs (current sinking)	63
7.8	Information on digital outputs for alternating currents (current sourcing)	64
7.9	Information on digital outputs for direct current (current sourcing)	65
7.10	Information on analogue inputs	65
7.10.1	Information on analogue input static characteristics	65
7.10.2	Information on analogue input dynamic characteristics	65
7.10.3	Information on analogue input general characteristics	66
7.10.4	Information on analogue input miscellaneous characteristics	66
7.11	Information on analogue outputs	66
7.11.1	Information on analogue output static characteristics	66
7.11.2	Information on analogue output dynamic characteristics	66
7.11.3	Information on analogue output general characteristics	67
7.11.4	Information on analogue output miscellaneous characteristics	67
7.12	Information on communication interfaces	67
7.13	Information on main processing unit(s) and memory(ies) of the PLC-system	67
7.14	Information on remote input/output stations (RIOs)	68
7.15	Information on peripherals (PADTs, TEs, HMIs)	69
7.16	Information on self-tests and diagnostics	69
8	Electromagnetic compatibility (EMC) requirements	69
8.1	General	69
8.2	Emission requirements	70
8.2.1	General requirements for emission	70
8.2.2	Emission limits in the low-frequency range	70
8.2.3	Emission limits in the high-frequency range	70
8.3	EMC immunity requirements	70
8.3.1	General	71
8.3.2	Performance criteria	72
8.3.3	Immunity levels	73
8.3.4	Voltage dips and interruptions power ports	75
8.4	Requirements for EMC tests and verifications	76
8.5	Requirements for information on EMC	76
9	Electromagnetic compatibility (EMC) type tests and verifications	76
9.1	Electromagnetic compatibility-related tests	76
9.2	Test environment	77
9.3	Measurement of radiated interference	77
9.4	Measurement of conducted interference	77
9.5	Electrostatic discharge	78
9.6	Radiofrequency electromagnetic field – Amplitude modulated	78
9.7	Power-frequency magnetic fields	79
9.8	Fast transient bursts	79

9.9	High-energy surges	80
9.10	Conducted radiofrequency interference	80
9.11	Damped oscillatory wave (for zone C only)	81
9.12	Voltage dips and interruptions	81
10	Electromagnetic compatibility (EMC) information to be provided by the manufacturer	82
11	Safety requirements	82
11.1	Equipment types and protection	82
11.1.1	Open PLC-system equipment	82
11.1.2	Enclosed PLC-system equipment	82
11.2	Protection against electrical shock	84
11.2.1	Permissible limits for accessible parts	84
11.2.2	Dielectric strength	85
11.2.3	Ports requiring protection	86
11.2.4	Protection in normal condition	86
11.2.5	Protection in single-fault condition	87
11.2.6	Secondary circuits which do not pose a risk of electrical shock	88
11.3	Protection against the spread of fire	89
11.3.1	Limited power circuits	89
11.4	Clearance and creepage distances requirements	90
11.4.1	Clearances relating to overvoltage category II	91
11.4.2	Clearances for micro-environment where voltages are known and controlled	93
11.4.3	Creepage distances for basic and supplementary insulation	93
11.4.4	Creepage distances for double/reinforced insulation	96
11.4.5	Creepage for field-wiring terminals	96
11.5	Flame-retardant requirements for non-metallic materials	96
11.5.1	Non-metallic enclosure material	96
11.5.2	Non-metallic material supporting live parts	96
11.5.3	Non-metallic parts	97
11.5.4	Decorative and labelling materials	97
11.5.5	Internal wiring or interconnection cables	97
11.6	Temperature limits	97
11.7	Enclosures	97
11.7.1	Open equipment	98
11.7.2	Enclosed equipment	98
11.8	Operator-accessible hazardous live field-wiring terminal constructional requirements	98
11.9	Provisions for protective earthing	98
11.9.1	Protective earthing requirements for enclosed equipment	99
11.9.2	Protective earthing requirements for open equipment	99
11.10	Wiring	100
11.10.1	Internal wiring	100
11.10.2	Interconnection wiring	100
11.10.3	Equipment power input cord	100
11.11	Switching devices	101
11.12	Components related to safety requirements	101
11.13	Battery requirements	101
11.14	Maximum voltage and minimum voltage	101
11.15	Markings and identification	101

11.15.1	External wiring terminals identification	102
11.15.2	Live parts	102
11.15.3	Protective earth terminals markings.....	102
11.15.4	Enclosed Class II equipment	102
11.15.5	Equipment supplied by SELV/PELV.....	103
11.15.6	Rating information	103
11.16	Requirements for safety type tests and verifications	103
11.17	Requirements for safety routine tests and verifications	103
11.17.1	Requirement for dielectric strength verification	103
11.17.2	Requirement for protective earthing verification.....	103
11.18	Requirements for information on safety.....	103
12	Safety type tests and verifications	104
12.1	Safety-related mechanical tests and verifications	104
12.1.1	Impact withstand test.....	104
12.1.2	Operator accessibility tests.....	105
12.1.3	General examination of openings.....	105
12.1.4	Wire flexing test.....	106
12.1.5	Temperature test	106
12.1.6	Protective coating test	106
12.1.7	Rigidity test	106
12.1.8	Clearance and creepage verification.....	107
12.1.9	Field-wiring terminals constructional verification	107
12.2	Safety-related electrical tests	107
12.2.1	Dielectric withstand verification test	107
12.2.2	Protective earthing continuity test.....	109
12.2.3	Stored energy injury risk test	110
12.2.4	Overload test.....	110
12.2.5	Endurance test.....	110
12.3	Single-fault condition tests	111
12.3.1	Single-fault condition – General.....	111
12.3.2	Single-fault condition – Breakdown of components test	111
12.3.3	Single-fault condition – Protective impedance test.....	112
12.3.4	Single-fault condition – isolation transformers test.....	112
12.4	Limited power circuits test	112
13	Safety routine tests	112
13.1	Dielectric withstand test	112
13.2	Dielectric withstand verification test.....	113
13.3	Protective earthing test	113
14	Safety information to be provided by the manufacturer	113
14.1	Information on evaluation of enclosures for open equipment (power dissipation).....	114
14.2	Information on mechanical terminal connection	114
Annex A	(informative) Illustration of PLC-system hardware definitions	115
Annex B	(informative) Digital input standard operating range equations.....	116
Annex C	(normative) Test tools.....	117
Annex D	(informative) Zone C – EMC immunity levels	120
Annex E	(informative) Overvoltage example.....	122

Bibliography.....	124
Figure 1 – EUT configurations	20
Figure 2 – Typical interface/port diagram of a PLC-system	34
Figure 3 – I/O Parameters.....	37
Figure 4 – U-I operation regions of current-sinking inputs	38
Figure 5 – Temporary overload waveform for digital a.c. outputs.....	40
Figure 6 – Temporary overload waveform for digital d.c. outputs.....	43
Figure 7 – Third harmonic immunity test	53
Figure 8 – Gradual shut-down/start-up test	54
Figure 9 – Fast supply voltage variation test	55
Figure 10 – Slow supply voltage variation test	56
Figure 11 – EMC immunity zones.....	71
Figure 12 – Impact withstand test procedure.....	104
Figure 13 – Dielectric withstand test procedures	109
Figure A.1 – Programmable controller system (PLC-system).....	115
Figure C.1 – Jointed test finger	117
Figure C.2 – 15 mm × 3 mm test pin	118
Figure C.3 – 100 mm × 4 mm test pin	118
Figure C.4 – 100 mm × 3 mm test pin	119
Figure E.1 – Creepage distances of circuits where recurring peak voltages are generated	122
Table 1 – General conditions for tests.....	22
Table 2 – Operating ambient air temperature of PLC-systems.....	30
Table 3 – Sinusoidal vibrations service conditions for PLC-systems.....	31
Table 4 – Free fall on concrete floor for portable and hand-held equipment	31
Table 5 – Free fall on concrete floor in manufacturer's original packaging	33
Table 6 – Rated values and operating ranges of incoming power supply.....	35
Table 7 – Voltage interruptions (functional requirements).....	36
Table 8 – Standard operating ranges for digital inputs (current sinking)	39
Table 9 – Rated values and operating ranges for current sourcing digital a.c. outputs	40
Table 10 – Rated values and operating ranges (d.c.) for current-sourcing digital d.c. outputs	42
Table 11 – Rated values and impedance limits for analogue inputs.....	43
Table 12 – Rated values and impedance limits for analogue outputs.....	44
Table 13 – Dry-heat and cold withstand tests.....	47
Table 14 – Change of temperature, withstand and immunity tests	48
Table 15 – Cyclic (12 + 12) damp-heat test.....	49
Table 16 – Immunity vibration test	50
Table 17 – Immunity shock test.....	50
Table 18 – Free-fall immunity/withstand tests (portable and hand-held equipment)	51
Table 19 – Free-fall withstand test (units within manufacturer's original packaging)	51

Table 20 – Insertion/withdrawal of removable units	51
Table 21 – Voltage ripple and frequency range immunity test.....	52
Table 22 – Third harmonic immunity test.....	52
Table 23 – Gradual shut-down/start-up test	54
Table 24 – Supply voltage variation tests	55
Table 25 – Voltage interruptions immunity test (Functional tests).....	56
Table 26 – Back-up duration withstand test.....	57
Table 27 – Change of energy source test.....	57
Table 28 – Overload and short-circuit tests for digital outputs	59
Table 29 – Emission limits	70
Table 30 – EMC immunity zones, example regarding surge	72
Table 31 – Criteria to prove the performance of a PLC-system against EMC disturbances	72
Table 32 – Enclosure port tests, Zones A and B.....	73
Table 33 – Conducted immunity tests, Zone B	74
Table 34 – Conducted immunity tests, zone A.....	75
Table 35 – Voltage dips and interruptions (EMC requirements).....	76
Table 36 – Radiated emission measurement.....	77
Table 37 – Conducted emission measurement.....	77
Table 38 – Electrostatic discharge immunity test.....	78
Table 39 – Radiated electromagnetic field immunity test.....	78
Table 40 – Power-frequency magnetic field immunity test.....	79
Table 41 – Fast transient burst immunity test	79
Table 42 – High-energy surge immunity test	80
Table 43 – Conducted r.f. immunity test.....	80
Table 44 – Damped oscillatory wave immunity test	81
Table 45 – Voltage dips and interruptions immunity test (EMC tests)	81
Table 46 – Shock protection requirements for open and enclosed equipment.....	86
Table 47 – Limits of output current and output power for inherently limited power sources.....	90
Table 48 – Limits of output current, output power and ratings for over-current protective devices for non-inherently limited power sources.....	90
Table 49 – Minimum clearances in air corresponding to overvoltage category II conditions (except for field wiring terminals) for basic/supplementary insulation.....	91
Table 50 – Minimum clearances in air corresponding to overvoltage category II conditions (except for field wiring terminals) for double /reinforced insulation	92
Table 51 – Minimum clearances in air at field-wiring terminals	92
Table 52 – Minimum clearances in air for micro-environment where the voltages are known and controlled	93
Table 53 – Classification of material group according to comparative tracking index (CTI).....	94
Table 54 – Minimum creepage distances for other than printed circuit boards (1).....	94
Table 55 – Minimum creepage distances for printed circuit boards (1), (6), (9) (basic and supplementary insulation)	95

Table 56 – Minimum creepage distances related to recurring peak voltages on printed wiring boards without protective coating (1) (pollution degrees 1 and 2).....	96
Table 57 – Temperature limits	97
Table 58 – Impact withstand test (1)	104
Table 59 – Operator accessibility tests (1)	105
Table 60 – Dielectric withstand voltages for impulse a.c. power-frequency and d.c. tests for basic/supplementary insulation (5)	108
Table 61 – Dielectric withstand voltages for impulse a.c. power frequency and d.c. tests for double/reinforced insulation (5)	109
Table 62 – Overload test circuit values	110
Table 63 – Endurance test circuit values.....	111
Table 64 – Routine dielectric withstand test (5).....	113
Table D.1 – Enclosure port tests, Zone C.....	120
Table D.2 – Conducted immunity tests, Zone C.....	121

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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

This third edition of IEC 61131-2 cancels and replaces the second edition published in 2003 and constitutes a technical revision.

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

- a) DC power port requirements have been moved from Clause 8 to Clause 5.
- b) Correction of the following tests of Clause 6:
 - voltage range test;
 - fast supply voltage variation test;
 - slow supply voltage variation test;
 - gradual shut-down/start-up test.

c) Change of EMC requirements in Clause 8:

- requirements for radiofrequency interference in Table 33 changed from 3 V to 10 V for Zone B equipment;
- reference to EMC basic standards with the last version;
- reference to generic standards 61000-6-x;
- cable length aligned to generic standards.

d) Correction of the following tests in Clause 9:

- voltage dips and interruptions – power port type tests and verifications.

e) New organization of Clause 11:

- equipment types and protection;
- open PLC-system equipment;
- enclosed PLC-system equipment:
 - Class I equipment;
 - Class II equipment;
 - Class III equipment;
- protection against electric shock;
- definition of secondary circuits which do not pose a risk of electric shock:
 - Class 2 circuit;
 - limited voltage/current circuit;
 - limited voltage circuit;
 - limited energy circuit ≤ 30 V a.c. or 42,2 V peak;
 - limited impedance circuit;
- protection against the spread of fire within limited power circuits;
- protective earthing requirements for enclosed equipment;
- minor improvements in different subclauses;
- impulse test only for verification of clearances.

This bilingual version (2012-05) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-07.

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

FDIS	Report on voting
65B/623/FDIS	65B/636/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The list of all parts of the IEC 61131 series, under the general title *Programmable controllers*, can be found on the IEC website.

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

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

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 programmable controllers and the associated peripherals and should be read in conjunction with the other parts of the series.

Where a conflict exists between this and other IEC standards (except basic safety standards), the provisions of this standard should be considered to govern in the area of programmable controllers and their associated peripherals.

Compliance with IEC 61131-2 cannot be claimed unless the requirements of 7.2 are met.

Service and physical environment requirements are specified in Clause 4. Functional requirements are specified in Clause 5. Electromagnetic compatibility requirements are specified in Clause 8. Safety requirements are specified in Clause 11.

Terms of general use are defined in IEC 61131-1. More specific terms are defined in each part.

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2007

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

Part 2: Equipment requirements and tests

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 61131 specifies requirements and related tests for programmable controllers (PLCs) and their associated peripherals (for example, programming and debugging tools (PADTs), human-machine interfaces (HMIs), etc.) which have as their intended use the control and command of machines and industrial processes.

PLCs and their associated peripherals are intended to be used in an industrial environment and may be provided as open or enclosed equipment. If a PLC 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 should be additionally applied to the PLC and its associated peripherals.

This standard also applies to any products performing the function of PLCs and/or their 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 a.c. 1 000 V r.m.s. (50/60 Hz), or d.c. 1 500 V. (If PLCs 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.)

This standard does not deal with the functional safety or other aspects of the overall automated system. PLCs, their application programme and their associated peripherals are considered as components of a control system.

Since PLCs are component devices, safety considerations for the overall automated system including installation and application are beyond the scope of this standard. Refer to IEC 60364-1 or applicable national/local regulations for electrical installation and guidelines.

However, PLC safety as related to electric shock and fire hazards, electrical interference immunity and error detecting of the PLC-system operation (such as the use of parity checking, self-testing diagnostics, etc.), are addressed.

The object of this standard is

- to establish the definitions and identify the principal characteristics relevant to the selection and application of PLCs and their associated peripherals;
- to specify the minimum requirements for functional, electrical, mechanical, environmental and construction characteristics, service conditions, safety, EMC, user programming and tests applicable to PLCs and the associated peripherals.

This standard also specifies

- a) service, storage and transportation requirements for PLCs and their associated peripherals (Clause 4);
- b) functional requirements for PLCs and their associated peripherals (Clause 5);

- c) EMC requirements for PLCs and their associated peripherals (Clause 8);
- d) safety requirements for PLCs and their associated peripherals (Clause 11);
- e) information that the manufacturer is required to supply (Clauses 7, 10 and 14);
- f) test methods and procedures that are to be used for the verification of compliance of PLCs and their associated peripherals with the requirements (Clauses 6, 9 and 12).
- g) safety routine tests for PLCs and their peripherals (Clause 13).

The tests are type tests or production routine tests, and not tests related to the ways PLC systems are applied.

1.2 Compliance with this standard

When compliance with this standard is indicated without qualification, compliance with all clauses, including all tests and verifications required in this standard, should be verified. Moreover, the manufacturer's obligations expressed in this standard are not waived if no type test is required, or if the test conditions are restricted for practical reasons.

When compliance with some portion of this standard is indicated, it is only necessary to verify compliance with those clauses against which the compliance claim is made. The manufacturer's obligations as indicated above are still applicable. The smallest unit of this standard for compliance purposes should be a clause, such as Clauses 5, 8 or 11.

Compliance with a portion of this standard is provided to facilitate efforts with respect to particular conformity assessment requirements (for example, Clause 8, 9 and 10 as the compliance requirements for the EU electromagnetic compatibility directive or Clause 11, 12, 13 and 14 as the compliance requirements for the EU low-voltage directive).

Compliance with constructional requirements and with requirements for information to be provided by the manufacturer should be verified by suitable examination, visual inspection and/or measurement.

All requirements not tested according to the clauses on tests and verifications should be verifiable under a procedure to be agreed to by the manufacturer and the user.

The manufacturer shall provide, on request, compliance verification information for all requirements referenced in the claims of compliance with all or a portion of this standard.

It is the manufacturer's responsibility to ensure that delivered PLC equipment and associated peripherals are equivalent to the sample(s) which have been type-tested according to this standard and therefore that they comply with all requirements of this standard.

Significant modifications shall be indicated through the use of suitable revision level indexes and markings (see 5.11 and 11.15) and shall comply with this standard.

NOTE A new type test may be required to confirm compliance.

Where the manufacturer is allowed to select among several options, he shall clearly specify in his catalogues and/or datasheets those to which any portion of the PLC-system equipment complies. This applies to severity classes of voltage dips (i.e. PS1 or PS2) and types of digital inputs (i.e. Type 1 or Type 3).

1.3 Normative references

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

IEC 60060-1:1992, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12-hour cycle)*

IEC 60068-2-31:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*¹
Amendment 1 (1999)

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*²

Amendment 1 (2000)

Amendment 2 (2002)

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60947-5-2:2004, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

IEC 60947-7-1:2002, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*

¹ There exists a consolidated edition 2.1 that includes edition 2.0 (2001) and its amendment.

² There exists a consolidated edition 1.2 that includes edition 1.0 (1992) and its amendments.

IEC 60950-1:2001, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

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

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

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

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*

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

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

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

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

IEC 61000-6-1:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

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

IEC 61000-6-4:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61131-1:2003, *Programmable controllers – Part 1: General information*

IEC 61131-3:2003, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

IEC 61131-4:2004, *Programmable controllers – Part 4: User guidelines*

CISPR 14-1:2005, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 16-1-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-4:2004, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances

CISPR 16-2-1:2005, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements

CISPR 16-2-3:2006, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

2 Type tests

The object of this clause is to define how to verify compliance of the PLC and the associated peripherals with the requirements set forth in this standard. This compliance verification includes

- verification by type tests given in Clauses 6, 9 and 12;
- verification by suitable examination, visual inspection or/and measurement.

These tests are qualification tests and not tests related to the ways PLCs are employed. According to the scope of this standard, the above compliance verification may not cover the verification of the ability of the PLC-system to satisfy the intended automated system requirements. Where needed, special tests, not covered by this standard, shall be agreed to by the manufacturer and the user.

In addition, routine tests are specified in Clause 13.

NOTE Peripherals, used in the same environment as the PLC-system, should meet the same requirements as the PLC-system.

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

PLC-systems span the range from stand-alone products to modular designs; this leads to an infinite variety of user-built actual PLC-system configurations. For obvious practical reasons, in most cases type tests cannot be conducted on EUT identical to user-built PLC-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.

If an EUT representing a basic PLC or a remote I/Os (RIOS) is of modular structure, it shall fulfil the following minimum requirement.

All types of modules shall be represented in one (1) 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 may be appropriate to consider statistical criteria based on samples for a large number of I/Os (for example, >100).

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

- For the type test of a family with very similar modules (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 basic PLC-system only one (1) arbitrarily chosen member of the family. If the type test is dependent on the differences between the modules, then a single family member may 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 PLC-system and if its maximum cable length is less than, or equal to, 3 m, it is considered to be an internal PLC bus. As such, it should not be considered a port for test.
- If a local bus extension is part of the PLC-system and is capable of driving cables with a length of >3 m, then only one (1) end of the link is part of the EUT and it is considered as a communication port.

When new units/modules are introduced after initial release of a PLC-system 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.

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 must reflect this need. See specific test clauses for recommendations for EUTs.

2.2 Special features for immunity and EMC tests

Interfaces/ports shown are meant to represent major/example links not all links. Most EUTs will have multiple interface/ports active during testing.

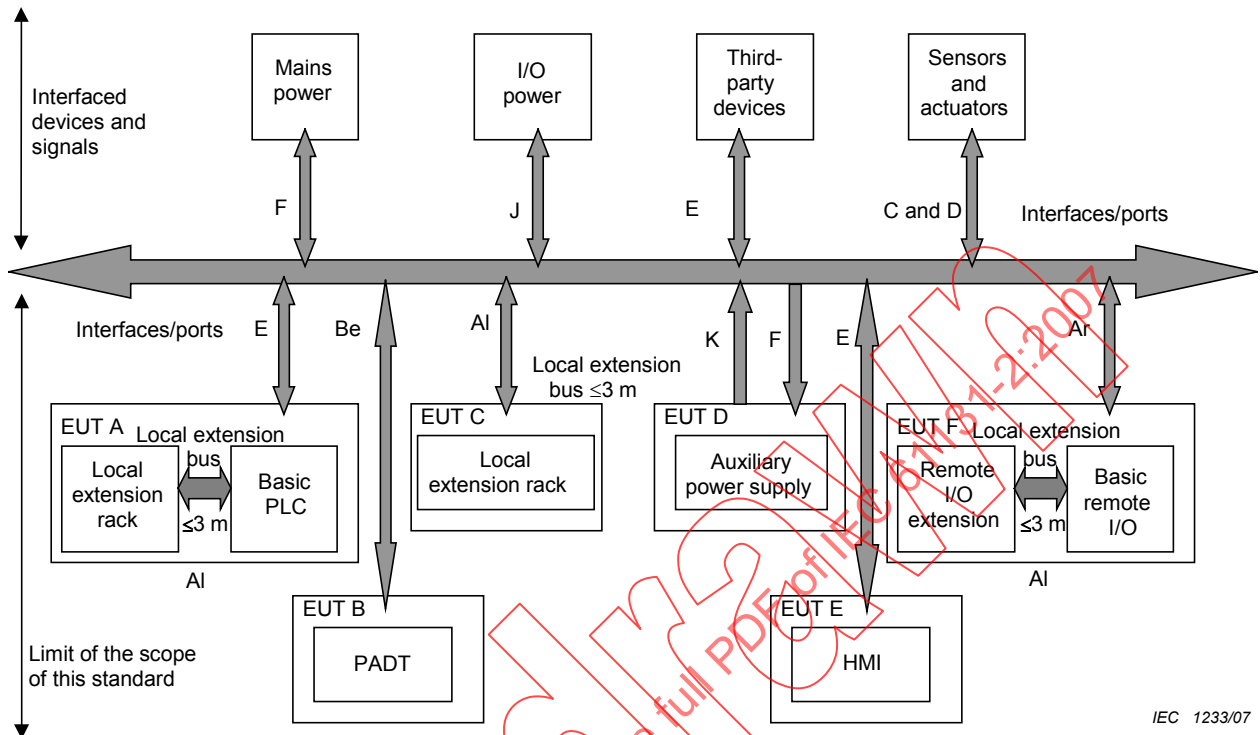


Figure 1 – EUT configurations

Each subpart of the PLC-system as shown in Figure 2 may constitute an EUT represented in Figure 1 as EUT A, B, C, D, E and/or F. To exercise the different ports of each EUT, the manufacturer may define subsystems and the different EUTs are tested in turn.

Only one (1) subsystem is under test at any time, the others being considered as auxiliary equipment.

For instance, to achieve a given test on the EUT A, equipment of the other EUTs may be connected but are not in the test bed.

For example, to check the electrical interference immunity of the PLC-system, the manufacturer may choose between the following, as applicable:

- to build a single global EUT including the PADT/TE/RIOSs, and check the whole configuration; or
- to define a suite of simpler EUTs (for example, a PLC-system 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/RIOSs. For practical reasons, the manufacturer may elect to use actual PADTs/TEs/RIOSs to exercise the EUT ports.

At least one (1) 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 PLC can be tested.

2.3 Withstand test conditions

In general, the module which is in the manufacturer's catalogue should be tested alone, providing that mixing several modules does not affect the result of the test. Those clauses dealing with withstand tests for specifics should be referred to.

2.4 Verification procedure

Type tests shall be conducted on the EUT(s) defined in 2.1, unless otherwise specified.

For each test, the manufacturer shall

- specify how this configuration shall be installed and externally connected;
- provide the suitable test programmes which shall be run during the test;
- provide the proper operation verification procedure including the way to measure accuracy and temporary deviations of analogue I/Os.

The appropriate test programmes and proper functioning verification procedures provided by the manufacturer shall satisfy the requirements given in 2.5.

2.5 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, unless required by the test;
- 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 analogue I/Os out of the limits specified in item 4 of 7.10.2 and item 3 of 7.11.2.

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.

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

All external and internal product status information reporting means, such as displays, lamps, alarm signals, self-test result registers, shall be exercised. The test procedures shall include conditions to verify the related activities.

All various PLC-system operation modes significant for the user's implementation such as start-up and shut-down, cold/warm/hot restart, "normal run", "normal stop", "programme/monitor with PADTs", etc., as applicable, shall be verified for performance and behaviour.

Initialization and reset conditions of all system components shall be checked for controlled start-up and shut-down. The various modes, such as "run", "programme", "monitor", shall be verified for performance and behaviour.

Any special feature/performance not covered in this standard but necessary for the proper operation of the basic PLC-system shall be exercised and tested.

2.6 General 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 1, unless otherwise specified.

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

Table 1 – General conditions for tests

	Test conditions
Equipment power supply	Rated voltage and frequency
Temperature	15 °C to 35 °C
Relative humidity	≤75 %
Barometric pressure	86 kPa to 106 kPa (650 mm Hg to 800 mm Hg)
Output loads	Outputs loaded to rated load
Pollution	Pollution degree 2

3 Terms and definitions

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

3.1

analogue input

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

3.2

analogue output

device which converts a multi-bit binary number from the PLC-system to a continuous signal

3.3

accessible

able to be touched by the jointed test finger or test pin, when installed as intended; see 12.1.2, 12.1.3 and Annex C

3.4

basic PLC (-system)

configuration which consists, at a minimum, of a processing unit, power supply and I/O; see Figure 2

3.5

battery

electrochemical energy source which may be rechargeable or non-rechargeable

3.6

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

[IEC 60664-1, 1.3.2]

3.7

coating, protective

covering of suitable insulating material that encloses the clearance and/or creepage distance of the printed wiring board and conforms to the surface of the board in such a manner that the environment is excluded and the clearance and/or creepage distance can withstand the required impulse and continuous potential

NOTE Coating is normally applied to exclude the effects of atmosphere and to increase the dielectric properties of the clearance and/or creepage distances that would not normally be adequate without coating. A less effective coating may exclude the atmosphere, but cannot be relied on to enhance the dielectric properties.

3.8

comparative tracking index (CTI)

numerical value of the maximum voltage at which a material withstands 50 drops of NH_4Cl solution (ammonia chloride) without tracking.

[IEC 60112, 3.5, modified]

3.9

creepage distance

shortest distance along the surface of a solid insulating material between two conductive parts

[IEV 151-15-50]

3.10

current sinking

property of receiving current

3.11

current sourcing

property of supplying current.

3.12

digital input, type 1

device for sensing signals from mechanical contact switching devices, such as relay contacts, push-buttons, switches, etc. Converts an essentially two-state signal to a single-bit binary number

NOTE Type 1 digital inputs may not be suitable for use with solid-state devices such as sensors, proximity switches, etc.

3.13

digital input, type 2

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

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

NOTE 2 This class could also be used for Type 1 or Type 3 applications.

3.14

digital input, type 3

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

NOTE 1 This class could also be used for Type 1 applications.

NOTE 2 Type 3 digital inputs offer lower power characteristics than Type 2 digital inputs. Generally, this allows much higher input channel densities per module or product. Type 3 differs from Type 2 in that it is compatible with those IEC 60947-5-2 devices that offer low current in the off state. See Table 8 for details of operating ranges.

Proximity switch compatibility is such that a high percentage of proximity switches having Type 2 compatibility will also have Type 3 compatibility.

3.15

digital output

device which converts a single-bit binary number to a 2-state signal

3.16

earth

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

[IEV 195-01-01]

3.17

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

[IEV 161-01-07]

3.18

enclosed equipment

equipment which is enclosed on all sides with the possible exception of its mounting surface to prevent personnel from accidentally touching live or moving parts contained therein and to protect the equipment against ingress of medium-size solid foreign bodies, and meeting requirements of mechanical strength, flammability, and stability (where applicable). Protection degree must be $\geq$ IP20

3.19

enclosure

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

[IEV 195-02-35]

3.20

equipment under test (EUT)

representative configuration(s), as defined by the manufacturer, used for type tests (see Clause 2)

3.21

external wiring

wiring of the PLC-system equipment, which is installed by the user

3.22

field wiring

external wiring

3.23

functional earthing conductor

conductor that is in electrical contact with, for example, Earth, for purposes of interference immunity improvement

3.24

hand-held equipment

equipment which is intended to be held in one hand while being operated with the other hand

3.25**hazardous live**

capable of rendering an electric shock or electric burn in normal condition or single-fault condition.

NOTE See 11.2.1.1 for values applicable to normal condition and 11.2.1.2 for the values applicable to single-fault condition.

3.26**immunity (to a disturbance)**

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

[IEV 161-01-20]

NOTE Not used exclusively to refer to EMC in this standard. It may also refer, for example, to vibration, humidity, etc.

3.27**immunity type test (immunity test)**

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

3.28**insulation**

all the materials and parts used to insulate conductive elements of a device

[IEV 151-15-41]

NOTE 1 Insulation can be a solid, a liquid, a gas (for example, air), or any combination. [IEV 151-03-30]

NOTE 2 (To) insulate – To prevent conduction between separate conductive bodies. [IEV 151-03-28]

NOTE 3 (To) isolate – To disconnect completely a device or circuit from other devices or circuits.

– To provide (by separation) a specified degree of protection from any live circuit. [IEV 151-03-29]

3.29**basic insulation**

insulation of hazardous live parts, which provides basic protection.

[IEV 195-06-06]

NOTE This concept does not apply to insulation used exclusively for functional purposes.

3.30**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[IEV 195-06-08]

3.31**reinforced insulation**

insulation of hazardous live parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

NOTE Reinforced insulation may comprise several layers which cannot be tested singly as basic or supplementary insulation.

[IEV 195-06-09]

3.32**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation, for fault protection

[IEV 195-06-07]

3.33 interface

shared boundary between a considered system and another system, or between parts of a system, through which information or electrical energy is conveyed

3.34 internal wiring

wiring which is inside the PLC-system equipment, which is installed by the manufacturer

3.35 isolated (devices, circuits)

devices or circuits without galvanic connection between them

3.36 live part

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor or PEM conductor or PEL conductor

NOTE This concept does not necessarily imply a risk of electric shock.

[IEV 195-02-19]

NOTE 1 PEN conductor – conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor. [IEV 195-02-12]

NOTE 2 PEM conductor – conductor combining the functions of a protective earthing conductor and a mid-point conductor. [IEV 195-02-13]

NOTE 3 PEL conductor – conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a line conductor. [IEV 195-02-14]

3.37 material group

classification of insulating materials in terms of comparative tracking index (CTI) range (see 11.4.3)

3.38 micro-environment

ambient conditions which surround the clearance or creepage distance being reviewed

NOTE The micro-environment of the clearance or creepage distance and not the environment of the equipment determines the effect of the insulation. The micro-environment may be better or worse than the environment of the equipment. It includes all factors influencing the insulation, such as climatic, electromagnetic, pollution, etc. (IEC 60664).

3.39 module

part of the PLC-system containing an identified function(s) (MPU, analogue input, etc.), which may plug into a backplane or base

3.40 multi-channel module

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

3.41 normal use

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

NOTE Normal service conditions are stated in Clause 4.

3.42

normal condition

condition in which all means for protection against hazards are intact that is, a fault-free condition

3.43

open equipment

equipment that may have live electrical parts accessible, for example, a main processing unit. Open equipment should be incorporated into other assemblies manufactured to provide safety

3.44

operator

person commanding and monitoring a machine or process through an HMI connected to the PLC. The operator does not change the PLC hardware configuration, software or the application programme. A PLC is not intended for use by untrained personnel. The operator is assumed to be aware of the general hazards in an industrial environment

3.45

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.

[IEC 60664-1, 1.3.10, modified]

NOTE 1 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 Equipment covered in this standard is intended for use in overvoltage category II.

3.46

permanent installation

portion of the PLC-system which is required to perform the intended application function

NOTE See Annex A.

3.47

pollution degree (in the micro-environment)

for the purpose of evaluating clearances and creepage distances, three degrees of pollution in the micro-environment are established

NOTE 1 The conductivity of a polluted insulation is due to the deposition of foreign matter and moisture.

NOTE 2 The minimum clearances given for pollution degrees 2 and 3 are based on experience rather than on fundamental data.

3.48

pollution degree 1

no pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence

3.49

pollution degree 2

normally, only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected

3.50

pollution degree 3

conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation, which is expected

3.51

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 Most commonly used with respect to EMC.

[IEV 131-12-60]

3.52

portable equipment

enclosed equipment that is moved while in operation or which can easily be moved from one place to another while connected to the supply

NOTE Examples are programming and debugging tools (PADTs) and test equipment (TE).

3.53

protective conductor

conductor provided for purposes of safety, for example, protection against electric shock

[IEV 195-02-09]

3.54

protective extra-low voltage (PELV) circuit

electrical circuit in which the voltage cannot exceed a.c. 30 V r.m.s., 42,4 V peak or d.c. 60 V in normal and single-fault condition, except earth faults in other circuits.

A PELV circuit is similar to an SELV circuit that is connected to protective earth

3.55

protective impedance

single component regarded as fault-free, a combination of components, or a combination of basic insulation and a current or voltage-limiting device, the impedance, construction and reliability of which are such that when connected between parts which are hazardous live and accessible conductive parts, it provides protection to the extent required by this standard in normal and single-fault condition

3.56

public mains

power from the conductors/mains of the permanent installation of the building

3.57

recurring peak voltage

peak value of a generated voltage whose characteristic is recurring at some specified period

3.58

routine test

conformity test made on each individual item during or after manufacture

[IEV 151-16-17]

3.59

safety extra-low voltage circuit (SELV circuit)

electrical circuit in which the voltage cannot exceed a.c. 30 V r.m.s., 42,4 V peak or d.c. 60 V in normal and single-fault condition, including earth faults in other circuits.

An SELV circuit is not connected to protective earth

3.60

service personnel

person changing or repairing the PLC hardware configuration or the application programme

The service person may also install software updates provided by the manufacturer. They are assumed to be trained in the programming and operation of the PLC equipment and its use.

They are persons having the appropriate technical training and experiences necessary to be aware of hazards – in particular, electrical hazards – to which they are exposed in performing a task and of measures to minimize danger to themselves or to other persons or to the equipment.

3.61

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

3.62

type test

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

[IEV 151-16-16]

3.63

unit

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

3.64

withstand type test (withstand test)

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

3.65

working voltage

highest value of the a.c. (r.m.s) or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage (U_e)

Transients are disregarded.

Both open-circuit conditions and normal use are taken into account.

4 Normal service conditions and requirements

It is the user's responsibility to ensure that the equipment service conditions are not exceeded. The PLC and PLC-system is intended to be used in an industrial environment.

The user shall ensure the installation conditions match the environmental conditions given in this standard.

4.1 Climatic conditions and requirements

4.1.1 Operating ambient air temperature

The equipment shall be suitable for the operating temperature ranges given in Table 2.

Table 2 – Operating ambient air temperature of PLC-systems

	Type of limit	Enclosed equipment	Open equipment
Temperature range	Max.	40 °C	55 °C
	Min.	5 °C	5 °C

For non-ventilated equipment that is cooled by natural air convection, the equipment ambient air temperature is the temperature at a point not more than 50 mm away from the equipment, on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment.

For ventilated equipment, the equipment ambient temperature is the temperature of the incoming air, at a point not more than 50 mm from the plane of the equipment's air flow entry point.

No forced external cooling is assumed. Open peripherals, which are intended to be permanently installed as part of the PLC-system, shall meet the operating temperature range of the PLC.

Some types of equipment (for example, panel-mounted HMI, etc.) can use a combination of open and enclosed characteristics.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.2 and 6.2.1.

4.1.2 Relative humidity

The equipment shall be suitable for a relative humidity level from 10 % to 95 %, non-condensing.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.2.2.

4.1.3 Altitude

The equipment shall be suitable for operation up to 2 000 m.

No test required.

4.1.4 Pollution degree

Where not otherwise specified by the manufacturer the equipment is designed for use in pollution degree 2.

4.2 Mechanical service conditions and requirements

Vibration, shock and free-fall conditions vary widely depending on the installation and environment and are very difficult to specify.

For the purpose of this standard, the service conditions are indirectly defined by the following requirements which apply to fixed equipment as well as to unpackaged portable and hand-held equipment (see exceptions in 4.2.2). They do not apply to equipment containing assemblies other than PLC-systems and/or associated peripherals.

Experience shows that equipment meeting these requirements is suitable for industrial use on stationary installations.

Fixed equipment is equipment which is part of the permanent installation.

4.2.1 Vibrations

Immunity requirements are as shown in Table 3.

Table 3 – Sinusoidal vibrations service conditions for PLC-systems

Frequency range Hz ²	Continuous ¹	Occasional ¹
$5 \leq f < 8,4$	1,75 mm displacement, constant amplitude	3,5 mm displacement, constant amplitude
$8,4 \leq f \leq 150$	0,5 g acceleration, constant amplitude	1,0 g acceleration, constant amplitude
¹ All amplitude figures are peak values. ² The crossover frequency, approximately 8.4 Hz, should be adjusted to yield a smooth cross-over without discontinuity, from the constant amplitude displacement requirement to the constant amplitude acceleration requirement. NOTE $g_{\text{peak}} = 0,004024 f^2 D_{\text{peak}}$		

Vibration is applicable to each 3 mutually perpendicular axes.

The manufacturer shall specify the method of mounting portable and hand-held peripherals on the test equipment.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.3.1.

4.2.2 Shock

Immunity requirements are occasional excursions to 15 g, 11 ms, half-sine, in each of 3 mutually perpendicular axes.

Devices containing CRTs are excluded from this requirement.

Electromechanical relays may temporarily respond to 15 g shocks. Temporary malfunctioning is allowed during the test, but equipment should be fully functional after the test.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.3.2.

4.2.3 Free falls (portable and hand-held equipment)

Immunity requirements for free falls are as shown in Table 4.

Table 4 – Free fall on concrete floor for portable and hand-held equipment

	Portable and hand-held (any weight) (withstand)	Hand-held (any weight) (immunity)	Normative items
Random drops		1 000 mm; 2 trials	1, 2, 4
Flat drops	100 mm; 2 trials		1, 4
Supported drops	30° or 100 mm; 2 trials		1, 3, 4

¹	Caution: temporary malfunctioning is allowed at the impact, but equipment shall be fully functional after the test. Therefore, if equipment is operating during the fall, erroneous operation could be introduced upon impact which may require operator correction.
²	From prescribed altitude (normal position of use) Table 18.
³	See Table 18.
⁴	Random drops are drops on any edge, surface or corner. Flat drops are only on surfaces. Supported drops are only on edges.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.3.3.

4.3 Transport and storage conditions and requirements

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

Transport and storage of unpackaged portable equipment should not exceed the requirements of 4.2.

When components are included in the equipment, that have particular limitations (for example, CMOS components, batteries, etc.), the manufacturer shall specify the arrangements to be made for transport and storage.

4.3.1 Temperature

The allowable temperature range is $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.2.

4.3.2 Relative humidity

The relative humidity range is 10 % to 95 %, non-condensing.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.2.2.

4.3.3 Altitude

The design atmospheric pressure for transportation shall be equivalent to 0-3000 m altitude (minimum 70 kPa).

No test required.

4.3.4 Free falls (PLC units in manufacturer's original packaging)

Withstand requirements for PLC units within manufacturer's original packaging are given in Table 5. After the test, they shall be fully functional and shall show no evidence of physical damage.

Table 5 – Free fall on concrete floor in manufacturer's original packaging

Shipping weight with packaging kg	Random free-fall drop height mm		Number of falls
	With shipping package	With product package	
<10	1000	300	5
10 to 40	500	300	5
>40	250	250	5

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.3.4.

4.3.5 Other conditions

The user should reach agreement with the manufacturer for any mechanical conditions that are not specified in this standard. This may include items such as extra-low temperature storage, higher altitude transportation, etc.

4.4 Electrical service conditions and requirements

4.4.1 AC and d.c. equipment power supply

Refer to 5.1.1.

4.4.2 Overvoltage category, control of transient overvoltages

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.

4.4.3 Non-periodic overvoltages

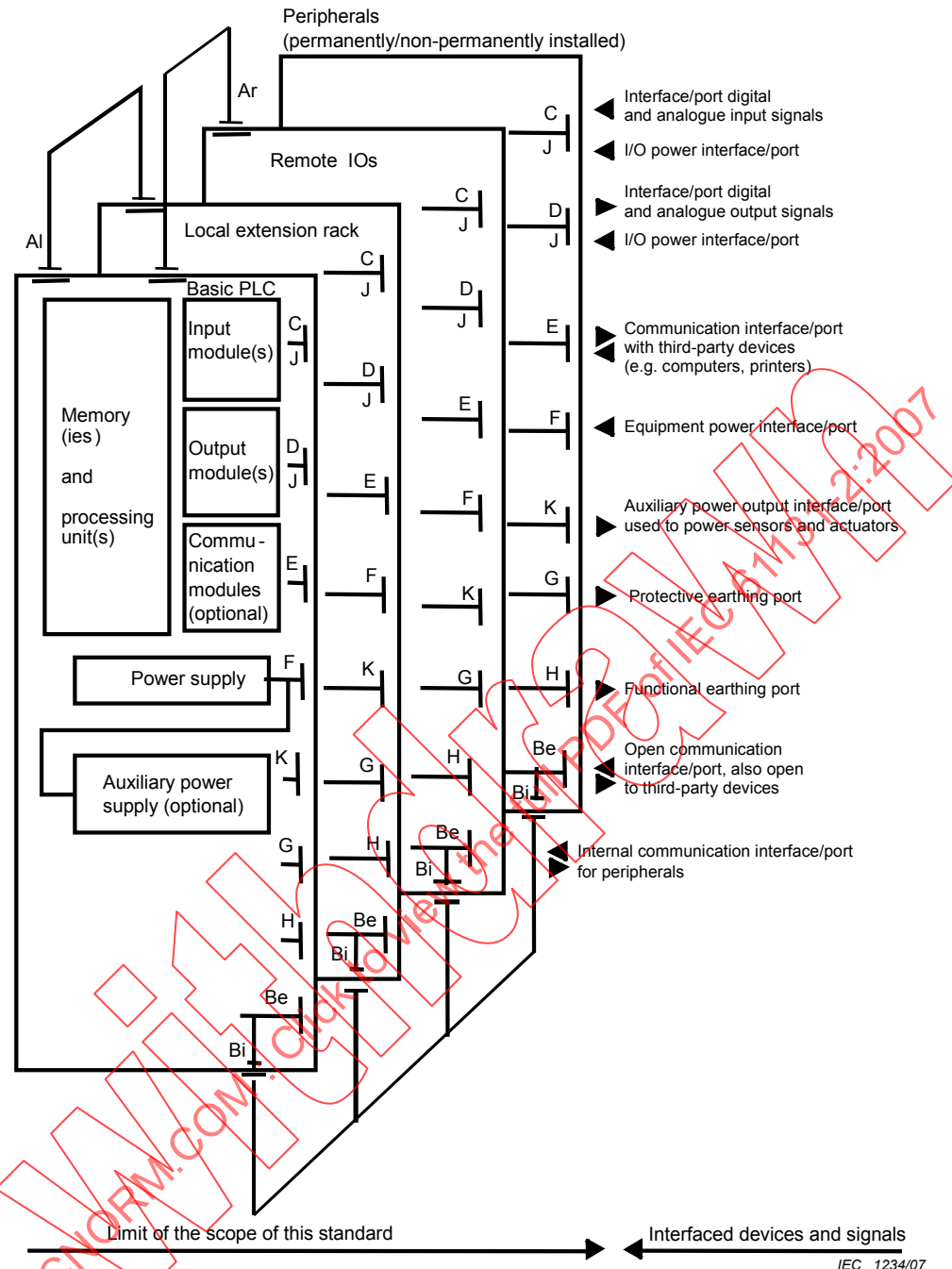
In the industrial environment, non-periodic overvoltage peaks may appear on equipment power supply lines as a result of power interruptions to high-energy equipment (for example, blown fuse on one branch in a 3-phase system). This will cause high current pulses at relatively low voltage levels (approximately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

4.5 Special conditions and requirements

When the service conditions are more severe than those given in 4.1, 4.2, 4.3 and 4.4 or other adverse environmental conditions exist (for example, air pollution by dust, smoke, corrosive or radioactive particles, vapours or salts, attack by fungi, insects or small animals), the manufacturer should be consulted to determine suitability of the equipment or the steps to be taken.

5 Functional requirements

A typical PLC-system and its interfaces/ports are shown in Figure 2.



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, also open to third-party devices; e.g. PADT, personal computer used for programming
- Bi Internal communication interface/port for peripherals
- C Interface/port for digital and analogue input signals
- D Interface/port for digital and analogue 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 earthing port
- H Functional earthing port
- J I/O power interface/port
- K Auxiliary power output interface/port used to power sensors and actuators

Figure 2 – Typical interface/port diagram of a PLC-system

5.1 Functional power supply and memory back-up requirements

5.1.1 AC and d.c. power supply

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.4.1, 6.4.2 and 6.4.3.

5.1.1.1 Rated values and operating ranges

Incoming power supplies to the PLC-system and to the externally powered I/O modules shall be as shown in Table 6.

Table 6 – Rated values and operating ranges of incoming power supply

Voltage		Frequency		Recommended use (R)		Normative items and note ³
Rated U_e	Tolerance min./max.	Rated F_n	Tolerance min./max.	Power supply	I/O signals ⁵	
DC 24 V	–15 %/+20 %			R	R	1
DC 48 V				R	R	1, 2
DC 125 V						
AC 24 V r.m.s.	–15 %/+10 %	50 Hz or 60 Hz	–6 %/+4 %			(NOTE)
AC 48 V r.m.s.						(NOTE)
AC 100 V r.m.s.				R	R	
AC 110 V r.m.s.				R	R	
AC 120 V r.m.s.				R	R	(NOTE)
AC 200 V r.m.s.				R	R	
AC 230 V r.m.s.				R	R	(NOTE)
AC 240 V r.m.s.				R	R	
AC 400 V r.m.s.				R		⁴ , (NOTE)

¹ 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.

² See footnote 5 of Table 8 if Type 2 digital inputs are likely to be used.

³ 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 8, using the equations in Annex B.

⁴ Three-phase supply.

⁵ For power supplies for analogue I/Os, see item 5 of 7.10.3 and item 3 of 7.11.3.

NOTE The rated voltages are derived from IEC 60038.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.4.1.

5.1.1.2 Voltage harmonics

AC voltage is in terms of the total r.m.s. voltage values measured at the point of entry to the equipment.

Total r.m.s. content of true harmonics (integral multiple of nominal frequency) less than 10 times nominal frequency may reach 10 % of the total voltage. Harmonic and other frequency content for higher frequencies may reach 2 % of the total voltage. However, to provide constant comparative results, the equipment shall be tested at the third harmonic only (10 % at 0° and at 180° phase angle).

The total content of harmonics of the power supply to the PLC-system may be affected when the energy source output impedance is relatively high with regard to the input impedance of the PLC-system power supply; sizing a dedicated power source such as an inverter for a PLC-system may require an agreement between the user and the manufacturer. The use of line conditioner should be considered. See IEC 61131-4.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.4.1.2.

5.1.1.3 Voltage interruptions power ports

These limits apply to the equipment power interface/port (F) in Figure 2.

For short disturbances of the supply as defined in Table 7, the PLC-system (including RIOSs (see 5.6) and non-permanently installed peripherals) shall maintain normal operation.

For longer interruptions of the supply(ies), the PLC-system 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) may respond to these power supply variations.

Table 7– Voltage interruptions (functional requirements)

Supply type ⁵	Severity level ^{3,4}	Maximum interruption time	Low voltage, $U_{e \min}$ to % U_e ²
DC	PS1	1 ms	0 %
DC	PS2	10 ms	0 %
AC	PS2	0,5 period ¹	0 %

¹ Any arbitrary phase angle, $F_n = 50$ Hz or 60 Hz (see 6.4.2.3).

² $U_{e \min}$ is the U_e at minimum tolerance in Table 6.

³ PS1 applies to PLC-systems supplied by battery.

⁴ PS2 applies to PLC-systems energized from a.c. supplies, rectified a.c. supplies and d.c. supplies.

⁵ Voltage interruptions are from $U_{e \min}$

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.4.2.3.

5.1.2 Memory back-up

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 a 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 should specify storage time information relative to volatile memory if different from stated durations.

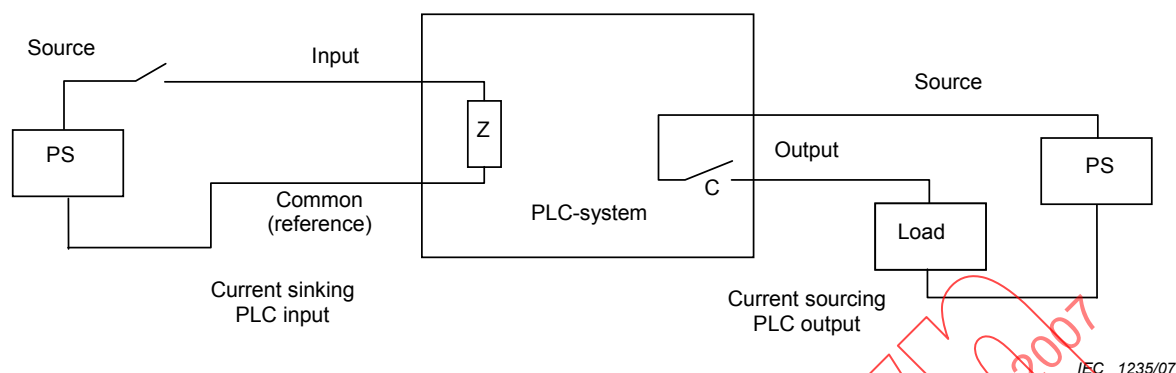
It shall be possible to change or refresh power back-up without loss of data in the backed-up portions of memory. (See also 4.3, 7.6 item 8 and 7.13 item 4.)

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

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.4.4.

5.2 Digital I/Os

Figure 3 gives an illustration of definitions of some I/O parameters.



Key

C Output; mechanical or static contact (for example, dry relay contact, triac, transistor or equivalent)

Z Input; input impedance

PS External power supplies

NOTE Some applications may use only 1 PS common to inputs, outputs and PLC-system.

Figure 3 – I/O parameters

Digital I/Os shall comply with the following requirements.

The PLC-system shall be provided with at least 1 type of input interface and 1 type of output interface among those defined respectively in 5.2.1, 5.2.2 and 5.2.3.

Digital inputs shall comply with the requirements of the standard voltage ratings given in 5.2.1. Non-standard voltage digital inputs should be in accordance with the design equation given in Annex B.

Digital outputs shall comply with the requirements of the standard ratings given in 5.2.2.1 for a.c. or 5.2.3.1 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 PLC-system operation. (Additional external load shall be specified by the manufacturer if necessary.)

It shall be possible to feed isolated multi-channel a.c. input modules from different phases and the modules shall then comply with the maximum voltage difference likely to occur between phases, or the user manual shall include a note indicating that all channels shall be fed from the same phase.

If a multi-channel a.c. circuit is intended for multi-phase use, the circuit shall comply with the clearance and creepage distance requirements and the dielectric test corresponding to the voltage between phases.

A PLC-system may be offered with interfaces that are not covered in this standard, i.e., interfaces for TTL and CMOS circuits, etc. In such a case, the manufacturer's data shall give all relevant information to the user.

NOTE Current-sourcing inputs and current-sinking outputs which may be required for certain applications are not covered in this standard. Special care should be exercised in their use. Where positive logic, current-sinking inputs and current-sourcing outputs are used, any short-circuit to the reference potential or wire-breakage is interpreted by the inputs and loads as the "off state". Where negative logic, current-sourcing inputs and current-sinking outputs are used, earth faults are interpreted as the "on state". See Figure 3.

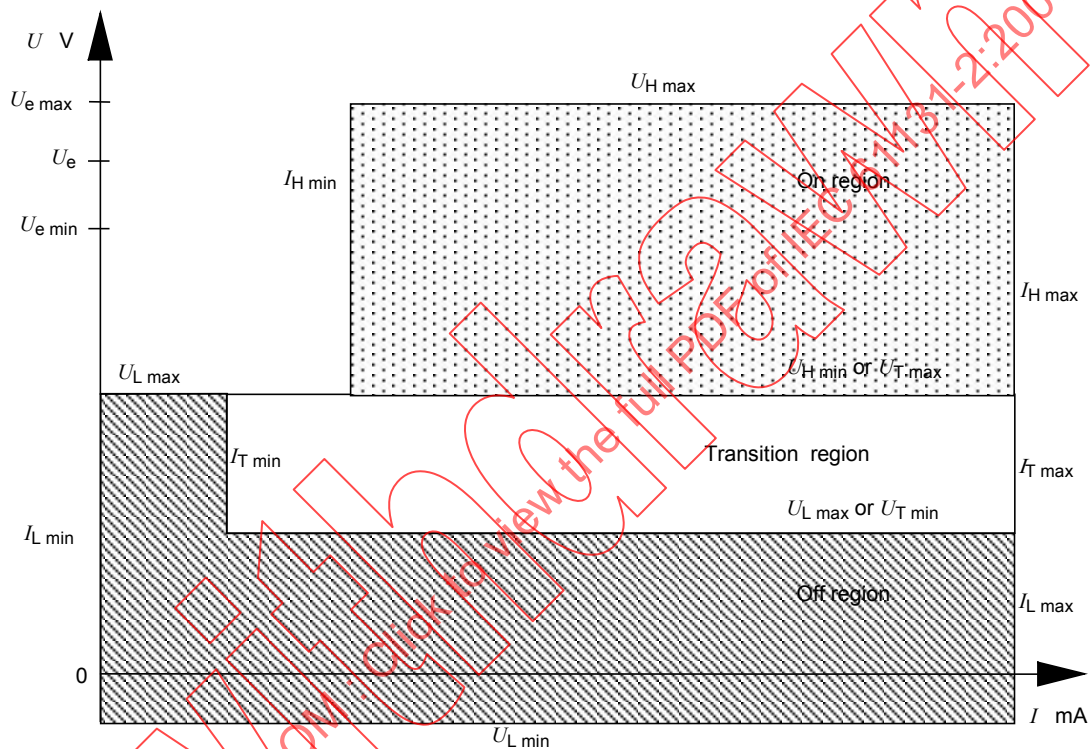
5.2.1 Digital inputs (current sinking)

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.5.2.

5.2.1.1 Terminology (U/I operation regions)

Figure 4 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 volts is a valid part of the “off region” for d.c. inputs only.



IEC 1236/07

$U_{H\max}$ 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 4 – U - I operation regions of current-sinking inputs

5.2.1.2 Standard operating ranges for digital inputs (current sinking)

Current-sinking digital inputs shall operate within the limits presented in Table 8.

Table 8 – Standard operating ranges for digital inputs (current sinking)

Rated voltage U_o	Rated frequency F_n Hz	Type of limit	Type 1 limits (7)						Type 2 limits (7), (Note)						Type 3 limits (7)						Normative items
			State 0		Transition		State 1		State 0		Transition		State 1		State 0		Transition		State 1		
			UL V	IL mA	UT V	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. 24V		Max.	15/5	15	15	15	30	15	11/5	30	11	30	30	30	11/5	15	11	15	30	15	(1), (2), (4), (5)
		Min.	−3	ND	5	0,5	15	2	−3	ND	5	2	11	6	−3	ND	5	1,5	11	2	
d.c. 48V		Max.	34/10	15	34	15	60	15	30/10	30	30	30	60	30	30/10	15	30	15	60	15	(1), (2), (4)
		Min.	−6	ND	10	0,5	34	2	−6	ND	10	2	30	6	−6	ND	10	1,5	30	2	
a.c. 24V V r.m.s.	50/60	Max.	14/5	15	14	15	27	15	10/5	30	10	30	27	30	10/5	15	10	15	27	15	(1), (3)
		Min.	0	0	5	1	14	2	0	0	5	4	10	6	0	0	5	2	10	5	
a.c. 48 V r.m.s.	50/60	Max.	34/10	15	34	15	53	15	29/10	30	29	30	53	30	30/10	15	30	15	53	15	(1), (3)
		Min.	0	0	10	1	34	2	0	0	10	4	29	6	0	0	10	2	30	5	
a.c. 100	50/60	Max.	79/20	15	79	15	1,1 U_o	15	74/20	30	74	30	1,1 U_o	30	74/20	15	74	15	1,1 U_o	15	(1), (3), (4), (6)
a.c. 110		Min.	0	0	20	1	79	2	0	0	20	4	74	6	0	0	20	2,5	74	5	
a.c. 120 V r.m.s.																					
a.c. 200	50/60	Max.	164/40	15	164	15	1,1 U_o	15	159/40	30	159	30	1,1 U_o	30	159/40	15	159	15	1,1 U_o	15	(1), (3), (4), (6)
a.c. 230		Min.	0	0	40	2	164	3	0	0	40	5	159	7	0	0	40	2,5	159	5	
a.c. 240 V r.m.s.																					
(1) 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. (2) The given voltage limits include all alternating voltages components. (3) 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 5.1.1.1 for requirements. (4) Recommended for common usage and future designs. (5) The minimum external power supply voltage for Type 2, d.c. 24 V inputs connected to 2-wire proximity switches should be higher than d.c. 20 V or $U_{H\min}$ lower than d.c. 11 V to allow sufficient safety margin. (6) 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. (7) See definitions 3.12, 3.13 and 3.14. ND = Not defined NOTE Compatibility with 2-wire proximity switches according to IEC 60947-5-2 is possible with Type 2. See also (3) above.																					

5.2.1.3 Additional requirements

Each input channel shall be provided with a lamp or equivalent means to indicate the state 1 condition when the indicator is energized.

5.2.2 Digital outputs for alternating currents (current sourcing)

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.5.3.

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

Digital a.c. outputs shall comply with the ratings given in Table 9, at the output voltage(s) stated by the manufacturer according to 5.1.1.1.

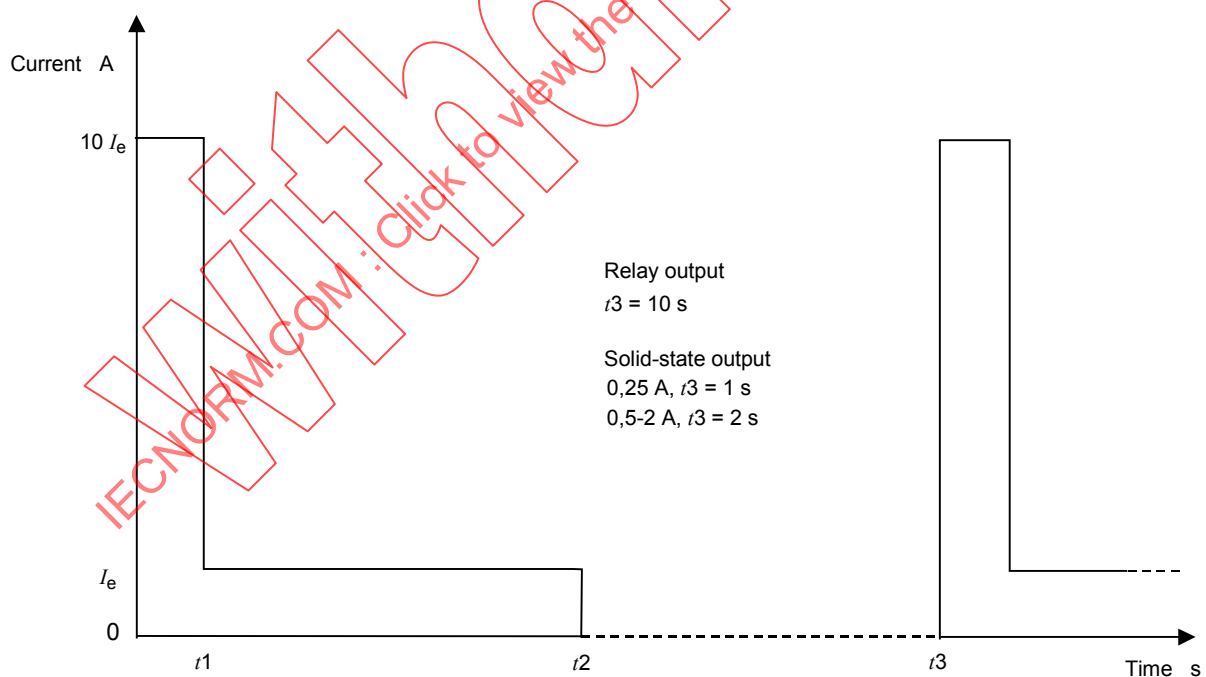
Table 9 – Rated values and operating ranges for current sourcing digital a.c. outputs

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	1, 2
		Max. (A)	0,28	0,55	1,1	2,2	1
Voltage drop, U_d for state 1	Non protected output	Max. (V)	3	3	3	3	1
	Protected and short-circuit proof	Max. (V)	5	5	5	5	1
Leakage current for state 0	Solid-state outputs	Max. (mA)	5 [3]	10	10	10	1, 2, 3
	Electromechanical outputs	Max. (mA)	2,5	2,5	2,5	2,5	1, 3
Operating cycle time repetition rate for temporary overload, (see Table 5)	Solid-state outputs	Max. (s)	1	2	2	2	
	Relay-based outputs	Max. (s)	10	10	10	10	

¹ RMS currents and voltages.

² 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.

³ Leakage current for solid-state outputs greater than 3 mA implies the use of additional external loads to drive Type 2 digital inputs.



IEC 1237/07

- 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 5 – Temporary overload waveform for digital a.c. outputs

5.2.2.2 Additional requirements

5.2.2.2.1 Output indicators

Each output channel shall be provided with a lamp or equivalent means to indicate the output state 1 condition when the indicator is energized.

5.2.2.2.2 Protected outputs

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 PLC-system shall return to normal operation;
- optional restart capabilities may 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 this subclause are verified in accordance with 6.5.3.2.

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

NOTE 2 The protected outputs will not necessarily protect the external wiring. It is the user's responsibility to provide that protection when it is needed.

5.2.2.2.3 Short-circuit-proof outputs

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 PLC-system 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 1 above), the module may require repair or replacement.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.5.3.2.

5.2.2.2.4 Non-protected outputs

For outputs stated by the manufacturer to be non-protected, if the manufacturer recommends an external protection device, then the outputs shall meet all the requirements stated for the short-circuit-proof outputs.

Electromechanical relay outputs shall be capable of performing at least 0,3 million operations with the load specified for AC-15 utilization category (durability class 0.3) according to IEC 60947-5-1.

5.2.3 Digital outputs for direct current (current sourcing)

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

Digital outputs shall comply with the ratings given in Table 10, at the output voltage(s) stated by the manufacturer according to 5.1.1.1.

**Table 10 – Rated values and operating ranges (d.c.)
for current-sourcing digital d.c. outputs**

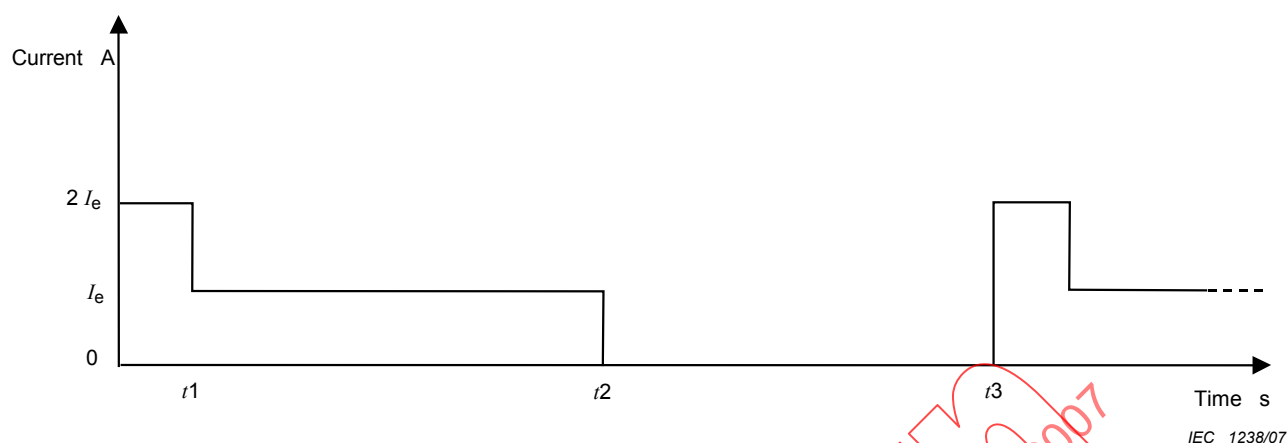
Rated current for state 1		I_o (A)	0,1	0,25	0,5	1	2	Normative items
Current range for state 1 at maximum voltage (continuous)		Max. (A)	0,12	0,3	0,6	1,2	2,4	
Voltage drop, U_d	Non-protected output	Max. (V)	3	3	3	3	3	
	Protected and short-circuit-proof	Max. (V)	3	3	3	3	3	1
Leakage current for state 0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

¹ For 1A and 2A 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.

² The resulting compatibility between d.c. outputs and d.c. inputs, without additional external load, is as follows:

Rated output current I_o (A):	0,1	0,25	0,5	1	2
Type 1:	yes	yes	yes	no	no
Type 2:	yes	yes	yes	yes	yes
Type 3:	yes	yes	yes	yes	yes

³ With adequate external load, all d.c. outputs may become compatible with all Type 1, Type 2 and Type 3 d.c. inputs.



t_1 = surge time = 10 ms
 t_2 = ON time
 $t_3 - t_2$ = OFF time (OFF time=ON time)
 t_3 = operation time = 1 s

Figure 6 – Temporary overload waveform for digital d.c. outputs

5.2.3.2 Additional requirements

Other requirements are the same as for current sourcing outputs for a.c. as defined in 5.2.2.2, except for

- protected outputs: the limit is $1,2 I_e$ instead of $1,1 I_e$;
- electromechanical relay outputs: AC-15 is replaced by DC-13.

5.3 Analogue I/Os

A PLC-system may be offered with interfaces that are not covered in this standard, i.e., interfaces for specialized circuits or devices, etc. In such a case, the manufacturer's data shall give all relevant information to the user.

The requirements of this subclause are verified in accordance with verification of analogue I/Os test in 6.5.4.

5.3.1 Analogue inputs

Rated values of signal range and impedance for analogue inputs to PLC-systems shall be as specified in Table 11.

Table 11 – Rated values and impedance limits for analogue 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	
4-20 mA	≤ 300 Ω	
0-20 mA	≤ 300 Ω	¹
¹ Not recommended for future designs.		

Analogue inputs may be designed to be compatible with standard thermocouples or standard resistive temperature devices (RTDs) such as PT100 sensors. Thermocouple analogue inputs shall provide a method for cold-junction compensation.

5.3.2 Analogue outputs

Rated values of signals range and load impedance for analogue outputs of PLCs shall be as specified in Table 12.

Table 12 – Rated values and impedance limits for analogue outputs

Signal range	Load impedance limits	Normative items
± 10 V	$\geq 1\ 000\ \Omega$	¹
0-10 V	$\geq 1\ 000\ \Omega$	¹
1-5 V	$\geq 500\ \Omega$	¹
4-20 mA	$\leq 600\ \Omega$	²
0-20 mA	$\leq 600\ \Omega$	^{2, 3}
¹ Voltage analogue outputs shall withstand any overload down to short circuit. ² Current analogue outputs shall withstand any overload up to open circuit. ³ Not recommended for future designs.		

5.4 Communication interface requirements

The configuration tested according to Clause 2 of this standard shall be equipped with communication interface modules where applicable and with communication links specified by the manufacturer.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.6.

5.5 Main processing unit(s) and memory(ies) of the PLC-system requirements

This subclause should be read in conjunction with IEC 61131-1 and with 5.6 and 5.7 of this standard (respectively, RIOSs and peripherals).

See Figure 2 and Annex A for the definition and illustration of the PLC-system, the main processing unit (MPU), the main memory and other terms used in this subclause.

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

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.7.

5.6 Remote input/output stations (RIOSs) requirements

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

Requirements for voltage dips and interruption of the power supply(ies) fully apply to RIOSs. These requirements are shown in 5.1.1.

In case of loss of communication with the MPU application programme, RIOSs 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.

The MPU system shall provide the user's application programme with relevant information on the current status of RIOSs.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.8.

5.7 Peripherals (PADTs, TEs, HMIs) requirements

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

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.3.5.

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

The system consisting of the peripheral and the PLC-system shall be designed to ensure that the edited programme executing in the PLC-system 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 PLC-system by a peripheral is possible (i.e. when the PLC-system 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; and
- means shall be provided to prevent unauthorized use of these functions (hardware or software).

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.9.

5.8 PLC-system self-tests and diagnostics requirements

The manufacturer shall provide means for self-tests and diagnostics of the PLC-system operation. Such means shall be built-in services of the PLC-system 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 (such as an 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 MPU.

The permanently installed PLC-system shall be capable of operating an alarm signal on an alarm output. When the system is monitored as “functioning correctly”, this alarm output shall be in a predetermined state; in the other case 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.

RIOSs shall be capable of operating an alarm signal on an alarm output (for example, through a digital output module) in the event of loss of power or loss of normal communication with the MPU and go to a predetermined state (see 5.6).

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.10.

5.9 Functional earthing

There are no constructional requirements such as interference immunity control, RFI protection, etc., for functional earthing terminals (except for marking requirements as given in 5.11.3).

5.10 Mounting requirements

Provisions shall be made for securely mounting equipment to a supporting surface.

Alternate mounting methods, such as DIN rails, should also provide for secure mounting of the equipment.

A bolt, screw, or other part used to mount a component of the equipment shall not be used for securing the equipment to a supporting surface, DIN rail, etc.

5.11 General marking requirements

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 remaining information shall be provided in the data sheet; see Clause 7.

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 (see 1.2), where applicable;
- hardware serial number or series and/or revision level (see 1.2), and date code or equivalent.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 6.11.

5.11.1 Functional identifications

The function of each I/O module shall be unambiguously identifiable when it is placed in its service position and operating, by means of a convenient manufacturer's mark.

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

5.11.2 Module location and module identifications

Space shall be provided for identification of each module and I/O channel on or near to the modules.

5.11.3 Functional earth terminals markings

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



NOTE For proper dimensioning, see IEC 60417-5018 (2002-10).

5.12 Requirements for normal service and functional type tests and verifications

Test and verifications for normal service and function shall be performed by the manufacturer, in accordance with Clause 6.

5.13 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 7.

6 Normal service and functional type tests and verifications

6.1 Climatic tests

Tests are performed on unpackaged equipment.

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

6.2 Dry-heat and cold withstand tests

Table 13 – Dry-heat and cold withstand tests

	Dry heat	Cold
Reference test	IEC 60068-2-2, test Bb	IEC 60068-2-1, test Ab
Preconditioning	According to manufacturer's specifications	
Initial measurement	According to PFVP, see 2.5	
Conditioning	Power supply unconnected	
Temperature ³	+70 °C ± 2 °C	−40 °C ± 3 °C ²
Duration of exposure	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h
Measuring and/or loading during conditioning	None	
Recovery procedure		
Time	1 h minimum	
Climatic conditions	See 6.1 and 2.6 ¹	
Special caution		No condensation ¹
Power supply	Power supply unconnected	
Final measurements	According to PFVP, see 2.5	

¹ All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to connecting again the basic PLC-system to a power supply.

² −25 °C ± 3 °C is acceptable but not recommended for future designs.

³ Temperature is monitored either at a point not more than 50 mm from the plane of the equipment's air flow entry point, for ventilated equipment, or at a point not more than 50 mm away from the equipment on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment, for non-ventilated equipment.

6.2.1 Variation of temperature

Table 14 – 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 2.5	
Conditioning		Power supply unconnected	Power supply connected
Measurement and/or loading during conditioning		None	³
Low temperature ⁶		$-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}^5$	$+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
High temperature ⁶	Open equipment	$+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	$+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
	Enclosed equipment	$+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	$+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
Exposure time at each temperature		$3\text{ h} \pm 30\text{ min}$	
Transport time		Less than 3 min	Not applicable
Temperature variation speed		Not applicable	$3\text{ °C/min.} \pm 0,6\text{ °C/min.}$
Number of cycles		5	2
Recovery procedure			
Time		Less than 2 h	Not applicable
Climatic conditions		See 6.1 and 2.6 ⁴	Not applicable
Power supply		Power supply unconnected	Not applicable
Final measurements		¹	²
¹ PFVP according to 2.5 performed after recovery. ² PFVP according to 2.5 performed during test. ³ Multi-channel output modules shall be derated as specified by the manufacturer. ⁴ All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to connecting again the basic PLC-system to a power supply. ⁵ $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ is acceptable but not recommended for future designs. ⁶ Temperature is monitored either at a point not more than 50 mm from the plane of the equipment's air flow entry point, for ventilated equipment, or at a point not more than 50 mm away from the equipment on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment, for non-ventilated equipment.			

6.2.2 Cyclic damp heat withstand test**Table 15 – Cyclic (12 + 12) damp-heat test**

Reference test	IEC 60068-2-30, test Db
Preconditioning	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
Conditioning	None
Measurement and/or loading during conditioning	None
Details of mounting/support	None
Variant	2
Special precautions	Power supply disconnected
Temperature ²	+55 °C
Number of cycles	2
Recovery procedure time	
Climatic conditions	Under controlled conditions prescribed in IEC 60068-2-30 ¹
Power supply	Power supply disconnected ¹
Final measurements	According to PFVP, see 2.5, performed after recovery
¹ All external and internal condensation shall be removed by airflow, prior to reconnecting the basic PLC-system to a power supply. ² Temperature is monitored either; at a point not more than 50 mm from the plane of the equipment's air flow entry point, for ventilated equipment, or at a point not more than 50 mm away from the equipment on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment, for non-ventilated equipment.	

6.3 Mechanical tests

6.3.1 Vibration (type test associated with normal service conditions)

Table 16 – Immunity vibration test

Reference test	IEC 60068-2-6, test Fc
Preconditioning	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications for portable and hand-held equipment
Motion	Sinusoidal
Vibration amplitude/acceleration	
$5 \text{ Hz} \leq f < 8,4 \text{ Hz}^1$	3,5 mm _{peak} displacement, constant amplitude
$8,4 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}^1$	1,0 g _{peak} acceleration, constant amplitude
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 loading	According to PFVP, see 2.5
Verification after tests	According to PFVP, see 2.5
¹ The cross-over frequency, approximately 8,4 Hz, should be adjusted to yield a smooth cross-over without discontinuity, from the constant amplitude displacement requirement to the constant amplitude acceleration requirement.	

6.3.2 Shock (type test associated with normal service conditions)

Table 17 – Immunity shock test

Reference test	IEC 60068-2-27, test Ea
Preconditioning	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications for portable and hand-held equipment
Type of shock	Half-sine
Shock severity	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 loading	According to PFVP, see 2.5
Verification after tests	According to PFVP, see 2.5

6.3.3 Free fall (type test associated with normal service conditions)

**Table 18 – Free-fall immunity/withstand tests
(portable and hand-held equipment)**

Reference tests	Random and flat drops	IEC 60068-2-32, procedure 1
	Supported drops	IEC 60068-2-31, 3.2.1
Preconditioning	According to manufacturer's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5	
Details of mounting/support	EUT equipped with manufacturer's standard cable(s) (if any)	
Measurement and verification during loading	According to PFVP, see 2.5	
Verification after the tests	According to PFVP, see 2.5	

6.3.4 Free fall (type test associated with transport and storage conditions)

**Table 19 – Free-fall withstand test
(units within manufacturer's original packaging)**

Reference test	IEC 60068-2-32, procedure 1
Selection of samples	Each type of manufacturer's original packaging with the heaviest unit using it
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
Details of mounting/support	EUT equipped with manufacturer's standard cable(s) (if any)
Measurement and verification during loading	None
Verification after the test	According to PFVP, see 2.5

6.3.5 Plugging/unplugging of removable units

Table 20 – Insertion/withdrawal of removable units

Reference test	None
Description of the test for permanently installed units	50 insertions/withdrawals are performed without power; then the equipment shall pass the PFVP, see 2.5
Description of the test for non-permanently installed units	500 insertions/withdrawals are performed while the basic PLC-system is performing functional test programmes as required for PFVP, see 2.5 Insertions and withdrawals shall not affect the proper operation of the basic PLC-system Communication on the physical link during the test is not required

6.4 Verification of special functional requirements for power ports and memory back-up – Special immunity limits for power ports

The proper functional verification procedure (PFVP) of 2.5 shall be performed during tests under 6.4.1 and 6.4.2.

Power ports are equipment power input port (port F, Figure 2).

6.4.1 Verification of functional equipment power input port (a.c. or d.c.)

6.4.1.1 Voltage range, voltage ripple and frequency range test

Table 21 – Voltage ripple and frequency range immunity test

Reference test	None	
EUT configuration	According to manufacturer's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5	
Test description ¹	Minimum operational voltage	Maximum operational voltage
AC voltage ($k \times U_e$) ²	k = 0,85	k = 1,10
AC frequency ($k \times F_n$) ²	k = 0,94	k = 1,04
DC voltage ($k \times U_e$) ²	k = 0,85	k = 1,20
Ripple continuous ($k \times U_e$) ²	k = 0,05	k = 0,05
Test duration	30 min	30 min
Measurement and verification during loading	According to PFVP, see 2.5	
Verification after tests	According to PFVP, see 2.5	
Performance criteria	A	

¹ If there are separate equipment power supplies to the PLC-system, the tests may be carried out on each supply separately.

² See precise definitions in Table 6.

6.4.1.2 Third harmonic immunity test

Table 22 – Third harmonic immunity test

Reference test	None
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
Test description ¹	A third harmonic voltage (150 Hz or 180 Hz) adjusted to 10 % of the equipment rated voltage is added to the a.c. equipment power supply with 0° and 180° (see Figure 7)
Test duration for each phase	5 min
Measurement and verification during loading	According to PFVP, see 2.5
Verification after tests	According to PFVP, see 2.5
¹ If there are separate equipment power supplies to the PLC-system, the test may be carried out on each supply separately.	

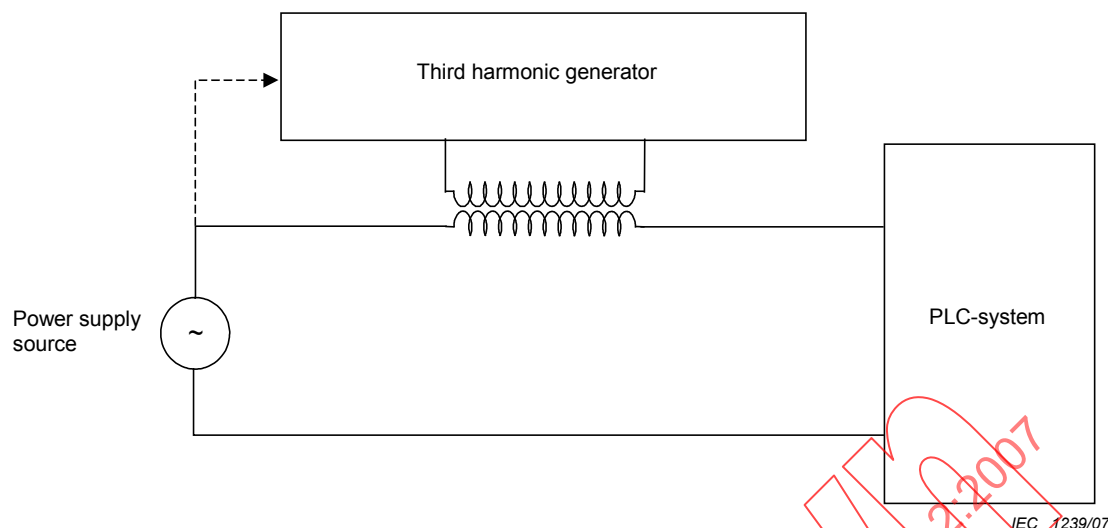


Figure 7 – Third harmonic immunity test

6.4.1.3 Shut-down test (sudden supply interruption)

Test description: during shut-down due to the supply interruption, the system 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.

6.4.1.4 Start-up test

When the external supply is applied for a time specified by the manufacturer, the PLC-system 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.

6.4.2 External energy supply variation tests (immunity tests)

At voltages below the minimum normal service conditions limits and/or frequencies beyond the normal service condition limits, the PLC-system shall “either maintain normal operation or go to a predefined state and have a clearly specified behaviour until normal operation is resumed”.

Performance criteria: during the tests, the PFVP (2.5) shall ensure that the behaviour of the basic PLC-system is as specified by the manufacturer and that there is no change not caused by the PFVP test programme and no erratic or unintended conditions of any kind.

6.4.2.1 Gradual shut-down/start-up test

Table 23 – Gradual shut-down/start-up test

Reference test	None
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5
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 loading	According to PFVP, see 2.5
Voltage shut-down limit (SDL)	The voltage at which the basic PLC-system 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
Performance criteria	According to 6.4.2

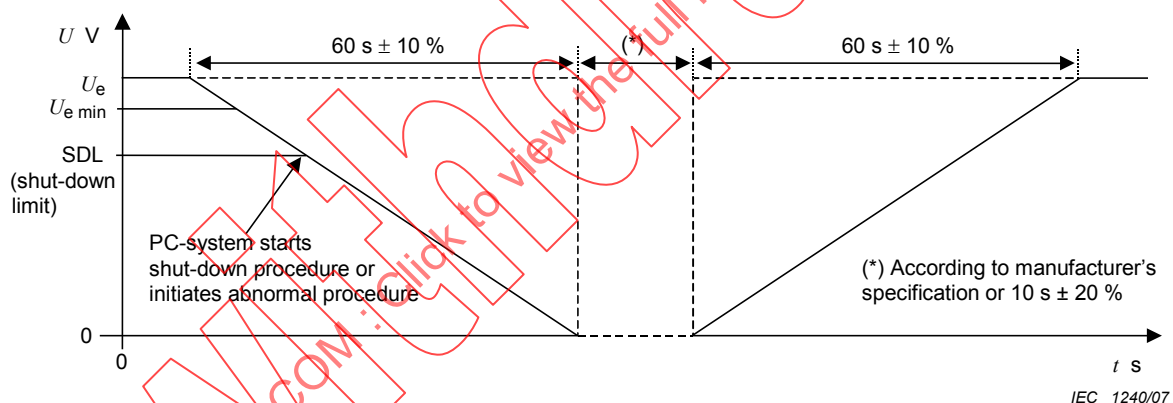


Figure 8 – Gradual shut-down/start-up test

6.4.2.2 Supply voltage variation tests

Table 24 – Supply voltage variation tests

Reference test	None	
EUT configuration	According to manufacture's specifications	
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5	
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)	$0,9\ SDL_{av} \pm 10\ \%$ (1)
Waiting time at lowest voltage(s)	0 (zero)	0 (zero)
Number of trials	3	3
Time interval between trials	$1\ s < \text{time interval} \leq 5\ s$	
Measurement and verification during loading	According to PFVP, see 2.5	
Performance criteria	According to 6.4.2	

¹ SDL_{av} is a result of the gradual shut-down test (see 6.4.2.1).

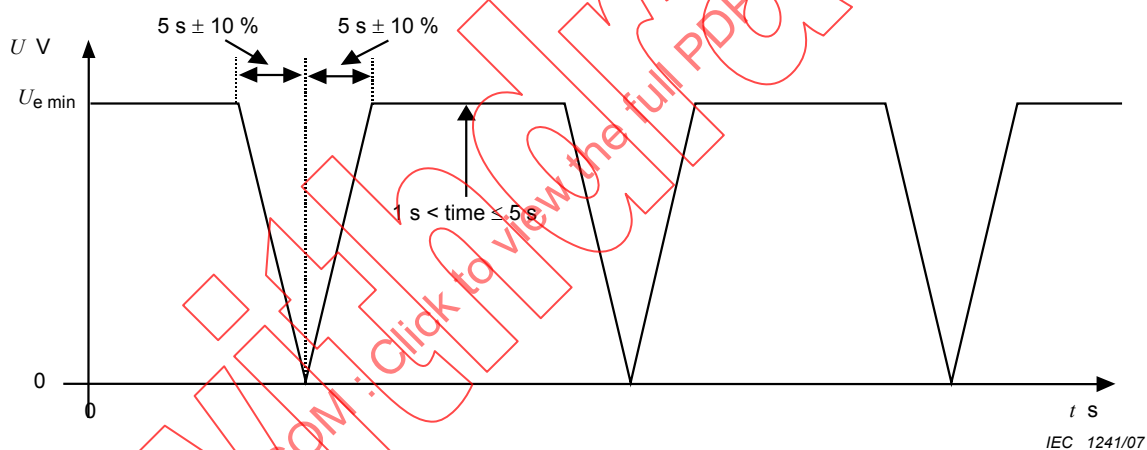


Figure 9 – Fast supply voltage variation test

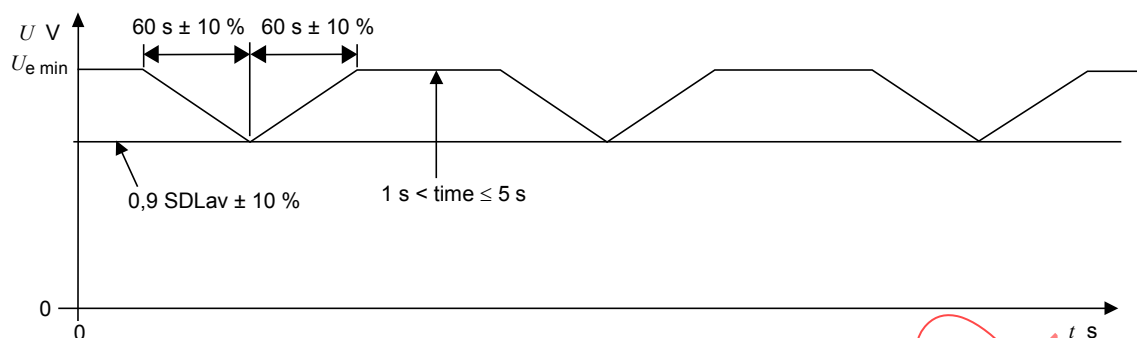


Figure 10 – Slow supply voltage variation test

6.4.2.3 Voltage interruptions

Power ports are equipment power input port, port F, Figure 2.

Perform the PFVP of 2.5 during tests.

Table 25 – Voltage interruptions immunity test (Functional tests)

Reference test	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-29	
EUT configuration	According to manufacturer's specifications		
Initial measurements	According to PFVP, see 2.5		
Supply voltage and frequency	$U_{e\ min}, F_n^5$	$U_{e\ min}^5$	
	AC supply interruption	DC supply interruption	
Duration	0,5 period, starting at zero-crossing ^{1,2}	PS1: $\geq 1\ ms^2$	PS2: $\geq 10\ ms^2$
$U_{e\ min}$ to $\%U_{e\ min}^5$	0 (zero) %	0 (zero) %	0 (zero) %
Performance criteria	The PLC-system shall continue to operate as intended. No loss of function or performance ⁴		
Number of trials	20		
Time interval between trials	1 s < time interval < 10 s		
Measurement and verification during test	Normal operation shall be maintained ³ According to PFVP, see 2.5		
Verification after tests	The PLC-system shall continue to operate as intended. According to PFVP, see 2.5		

¹ Optionally, the manufacturer may elect to interrupt supply at a random phase angle.

² The manufacturer may state longer interruptions.

³ 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.

⁴ These criteria are synonymous with Table 31, Criteria A.

⁵ $U_{e\ min}$ is the U_e at minimum tolerance in Table 6.

6.4.3 Improper equipment power supply connection tests

6.4.3.1 Reversal of d.c. power supply polarity test (withstand test)

The rated voltage of reverse polarity shall be applied for 10 s. The results shall comply with the conditions stated by the manufacturer (such as fuse-blowing).

After the test, the basic PLC-system shall pass the proper verification procedure (see 2.5). Protective devices such as fuses may be reset prior to verification.

6.4.3.2 Improper voltage level and/or frequency test

For voltage level above the maximum normal service conditions limit $U_{e \max}$ or/and frequencies beyond the normal service conditions limits $F_{n \max}$ and $F_{n \min}$, the test shall be agreed between the user and the manufacturer.

6.4.4 Verification of memory back-up requirements

6.4.4.1 Back-up duration withstand test

Table 26 – Back-up duration withstand test

Reference test	None	
EUT configuration	According to PFVP, see 2.5	
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	
Temperature	Open equipment 55 °C Enclosed equipment 40 °C	General conditions (2.6)
Duration	300 h	1 000 h
Verification after the test	According to PFVP, see 2.5. The PLC-system shall be fully operational. No loss of retentive data is allowed	

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

Table 27 – Change of energy source test

Reference test	None
EUT configuration	According to PFVP, see 2.5
Replacement of energy source	According to manufacturer's specifications (energy source may require time to be fully charged)
Verification after the tests	According to PFVP, see 2.5. The PLC-system shall be fully operational. No loss of retentive information is allowed

6.4.4.3 Verification of other requirements

The required warning of "low battery voltage" shall be checked (see requirements in 5.1.2). (The energy source shall be removed and the proper controlled voltage shall be applied in place of the energy source.)

6.5 Verification of input/output requirements

6.5.1 General

Test procedures are not defined in detail hereinafter. Detailed procedures shall be agreed upon by the user and the manufacturer and shall be such that the conditions defined in 1.2 shall not be impaired.

Though test procedures are not defined in detail, all tests which are referenced shall be performed.

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

- First test: at minimum service temperature ($T_{\min}$), i.e. 5 °C or $T_{\min}$ given in Table 2.
- Second test: at maximum service temperature ($T_{\max}$), i.e. 40 °C/55 °C or $T_{\max}$ given in Table 2.

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

All channels of multi-channel output modules shall be tested.

6.5.2 Verification of digital inputs

6.5.2.1 Operating range test

It shall be verified that all requirements are met.

Test procedures: To be agreed upon by the user and manufacturer.

6.5.2.2 Reversal of signal polarity test (withstand test)

Test procedure: A signal of reverse polarity for digital inputs shall be applied for 10 s.

Verification: The results shall be as stated by the manufacturer. The device shall pass the PFVP (see 2.5). Protective devices such as fuses may be reset prior to verification.

6.5.2.3 Verification of other requirements

It shall be verified that the general requirements for digital I/Os under 5.2.1 and the requirement of 5.2.1.3 are met.

6.5.3 Verification of digital outputs

6.5.3.1 Operating range test

It shall be verified that all requirements are met.

Test procedures:

- Current range: To be agreed upon by the user and manufacturer.
- Voltage drop: To be agreed upon by the user and manufacturer.
- Leakage current: Devices/circuits intended for output protection shall not be removed.
- Temporary overload: According to IEC 60947-5-1, (AC-15 or DC-13, as applicable). For short-circuit proof outputs, the current values shall be respectively $2 I_e$ to $20 I_e$ (as given in 5.2.2.2.3).

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

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 2.5				
Description of the tests	A	B	C	D	E
Prospective currents ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ¹	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 ²	No	Yes ⁴
Not-protected outputs ³	No	No	Yes ²	No	Yes ⁴
Measurement and verification	See requirements in 5.2.2.2 and 5.2.3.2				
during the overload	According to PFVP, see 2.5				
immediately after overload	According to PFVP, see 2.5				
after overload and proper resetting	According to PFVP, see 2.5				

¹ 1,2 for a.c. outputs, 1,3 for d.c. outputs.

² For currents in the range of 2 times to 20 times I_e , the module may require repair or replacement.

³ Protective device(s) to be provided or specified by the manufacturer shall be installed.

⁴ Protective device(s) shall operate. They shall be reset or replaced as applicable for the following test.

6.5.3.3 Reversal of signal polarity test (withstand test)

If the equipment is designed to prevent reversal of signal polarity, the withstand test may be not carried out and replaced by proper visual inspection.

Test procedure: A signal of reverse polarity for digital d.c. outputs shall be applied for 10 s.

Verification: The results shall be as stated by the manufacturer.

The device shall pass the PFVP (see 2.5). Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

6.5.3.4 Verification of other requirements

Verify that general requirements for digital I/Os under 5.2.2 or 5.2.3 and the remaining requirements of 5.2.2.2 or 5.2.3.2 are met (output indicators and electromechanical relay outputs).

6.5.4 Verification of analogue I/Os

6.5.4.1 Operating range tests

Verify that all requirements are met.

Test procedures: To be agreed upon by the user and manufacturer.

6.5.4.2 Analogue input overload withstand test

Test procedure: To be agreed upon by the user and manufacturer.

Measurement and verification:

During loading: During the application of specified maximal overload, no physical damage or abnormal phenomenon shall be detected.

After the test: The accuracy shall be verified for the minimal and the maximal value of the input range according to PFVP, see 2.5.

6.5.4.3 Short-circuit test (voltage output) and open-circuit test (current output)

When the short circuit (for a voltage output) or the open circuit (for a current output) is realized, no physical damage or abnormal phenomenon shall be detected. After the test, perform the PFVP of 2.5.

6.5.4.4 Voltage supply variation test

This test shall be performed when the analogue 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 PLC-system).

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 module shall then pass the PFVP and the output variations shall be inside the specified range, see 2.5.

6.5.4.5 Reversal of signal polarity test (withstand test)

If the equipment is designed to prevent confusion of signal polarity, the withstand test may not be carried out and replaced by proper visual inspection.

Test procedure: A signal of reverse polarity for unipolar analogue inputs shall be applied for 10 s.

Verification: The results shall be as stated by the manufacturer. The device shall pass the PFVP, see 2.5. Protection devices such as fuses may be reset prior to verification.

6.5.4.6 Verification of other requirements

Type tests are not required; all requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

6.6 Verification of communication interface requirements

Type tests are not required; all requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

6.7 Verification of MPU requirements

Type tests are not required; all requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

6.8 Verification of remote I/O stations

6.8.1 Response time test

This test verifies the effect on transfer time(s) introduced to provide remote input information and RIOSs 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 system response times and the subsequent variations of transfer time(s) shall conform to the manufacturer's published specifications.

6.8.2 Loss of communication test

When communication is removed, 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.

Procedure: The test is performed by disconnecting a) the link, b) the RIOS external power supply, and observing the behaviour of the basic PLC-system (i.e. of the MPU as well as of the RIOS and of their outputs).

Pass/fail criteria: According to requirements.

6.8.3 Verification of other requirements

Type tests are not required; all requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

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

All requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

6.10 Verification of PLC-system self-tests and diagnostics

All requirements non-tested shall be verifiable under a procedure to be agreed upon by the manufacturer and the user.

6.11 Verification of markings and manufacturer's documentation

Verify the requirements of 5.1.1 by visual inspection.

7 General information to be provided by the manufacturer

The manufacturer shall provide users with information required for the application, design, installation, commission, operation and maintenance of the PLC-system. In addition, the manufacturer may provide user training.

Information to be made available can be in other than printed form.

7.1 Information on type and content of documentation

Three types of documentation are defined:

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

NOTE For the preparation of the instructions, see IEC 62079 and IEC 61506.

7.1.1 Information on catalogues and datasheets

These documents shall contain the description and the specifications of the PLC-system and its associated peripherals. Additionally, they shall contain any other relevant information to aid in understanding the application and use of these products including functional characteristics, equipment configuration rules, normal service conditions, physical dimensions and weights, and list compliance with standards and certifications.

7.1.2 Information on user's manuals

These documents shall include the necessary information for the proper installation, wiring, troubleshooting, user programming and commissioning of the PLC-system by the user. They shall include as a minimum

- installation and commissioning instructions;
- programming and troubleshooting instructions;
- maintenance and service requirements;
- accessory and spare parts lists (for example, fuses).

7.1.3 Information on technical documentation

The manufacturer optionally may provide a set of documents which contain more information than those given in the user's manual such as: schematic diagrams, internal or external data protocols, bus assignments, physical dimension characteristics, energy available, firmware, internal test programmes or repair procedures, etc.

7.2 Information on compliance with this standard

The manufacturer shall provide information on compliance with this standard, which can be claimed on two levels:

- a) full compliance with all of the requirements contained in all clauses of this standard, such as indicated by reference to this standard without qualification;
- b) compliance with a portion of this standard where documentation identifies the specific clauses of this standard with which the product has been determined to comply.

See 1.2 for details.

7.3 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) (PLC-system(s)) under normal service conditions the manufacturer shall also explain the method used to determine it.

7.4 Information on other conditions

The user should reach agreement with the manufacturer for any mechanical conditions that are not specified in this standard.

7.5 Information on shipping and storage

The manufacturer shall provide shipping and storing instructions.

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

The manufacturer shall provide the following information.

- 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.
- External terminal identification for power supply interfaces.
- Typical example(s) for power supply system(s).
- Special supply installation requirements, if any, for PLC-systems energized through multiple power supplies or supply voltages and frequencies not included in 5.1.1.1.
- The effect of the following incorrect connections of power to the supply(ies):
 - reverse polarity;
 - improper voltage level and/or frequency;
 - improper lead connection.
- Complete information on PLC-system behaviour for typical power up/down sequences.
- Data to allow evaluation of the maximum values of interruption time which do not affect the normal operation of any PLC-system configuration; PS class (PS-1 or PS-2) of d.c. supplied devices.
- Memory back-up time with respect to temperature and maintenance requirements.
- Recommended time interval between replacement of energy sources, if applicable, and recommended procedure and subsequent effects on the PLC-system.
- Peak inrush current (at cold start and warm restart) or recommended fuse size and opening characteristics.

7.7 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 ground) and between channels under normal operation;
- type of input (Type 1, Type 2 or 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.

7.8 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 protection (i.e. protected, short-circuit-proof, non-protected output), and
 - for protected outputs: operating characteristics beyond 1,1 I_N 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 5.2.2.2.5;
- output ratings for the other loads such as incandescent lamps;
- total output current for multi-channel modules (see definition 3.40);
- 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 ground) and between channels under normal operation;
- monitoring points of visual indicators in the channel (for example, MPU side/load side);
- recommended procedures for changing output modules;
- output behaviour during interruptions of MPU control, voltage dips and interruptions and power up/down sequences (see also 5.6);
- way of operation (i.e. latching/non-latching type);
- effects of multiple overloads on isolated multi-channel modules.

7.9 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 7.8. 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 5.2.2.2.5.

7.10 Information on analogue inputs

Besides the type and standard range, the manufacturer shall provide the following information.

7.10.1 Information on analogue input static characteristics

Static characteristics		Units and examples
1) Input impedance in signal range (manufacturer should specify if this is in the on or off state)		Ω
2) Analogue input error:	temperature coefficient	$\pm$ % of full scale (which scale)
	maximum error at 25 °C	$\pm$ % of full scale/K
3) Maximum error over full temperature range		$\pm$ % of full scale (which scale)
4) Digital resolution		Number of bits
5) Data format returned of the application programme		Binary, BCD, etc
6) Value of a LSB (least significant bit)		mV, mA
7) Maximum permanent allowed overload (no damage)		V, mA
8) Digital output reading under overload condition		For example, flag
9) Type of input		For example, differential
10) Common-mode characteristics (d.c., a.c. 50 Hz, a.c. 60 Hz) if applicable		CMRR-dB, CMV-V
11) 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 user-provided

7.10.2 Information on analogue 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		$\pm$ % of full scale

7.10.3 Information on analogue input general characteristics

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

7.10.4 Information on analogue 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

7.11 Information on analogue outputs

Besides the type and standard range, the manufacturer shall provide the following information.

7.11.1 Information on analogue output static characteristics

Static characteristics	Units and examples
1) Output impedance in signal range (manufacturer should specify if this is in the on or off state)	Ω
2) Analogue output error:	maximum error at 25 °C $\pm$ % of full scale (which scale)
	temperature coefficient $\pm$ % of full scale/K
3) Maximum error over full temperature range	$\pm$ % of full scale (which scale)
4) Digital resolution	Number of bits
5) Data format returned of the application programme	Binary, BCD, etc
6) Value of a LSB (least significant bit)	mV, mA

7.11.2 Information on analogue 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	$\pm$ % of full scale

7.11.3 Information on analogue output general characteristics

General characteristics	Units and examples
1) Type of protection	Opto-isolator, etc.
2) Isolation potentials between channel and other circuits (including ground) 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, grounded
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	

7.11.4 Information on analogue 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

7.12 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.

7.13 Information on main processing unit(s) and memory(ies) of the PLC-system

Information to be provided by the manufacturer for main processing unit(s) and memory(ies) shall be

- 1) organization, capacity of programme memory;
- 2) organization, capacity of data memory and number of bits per word;
- 3) memory type(s) (i.e. CMOS-EPROM, etc.) available;
- 4) memory back-up functionality and service requirements if any;
- 5) 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.);
- 6) description of the programming languages supported by the PLC-system (combination of the PADT and the main processing unit(s);

- 7) to what extent the languages defined in IEC 61131-3 are supported, including the differences if any (objects, instructions, semantic and syntactic rules, etc.);
- 8) 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), system response time(s), transfer time(s), execution time(s));
- 9) mechanisms in which I/Os are processed (i.e. use of I/O image registers periodically refreshed by the system, immediate "get/put" type instructions, interrupt and event-driven programmes, etc.) and their effect on the following subjects:
 - system response time(s);
 - restart capabilities (i.e. cold, warm, hot restart);
 - detailed times for inputs, outputs, processing, etc.
- 10) effect of non-permanently installed peripherals on every relevant time (see item 8 of this subclause) when they are plugged/unplugged, connected/disconnected to their PLC-system interface;
- 11) PLC-system 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;
- 12) self-test and diagnostic functions implemented (see 5.8)

7.14 Information on remote input/output stations (RIOSs)

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 energy 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 RIOSs 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 RIOSs status to the user's application programme and to transmit its logical decisions to remote outputs;
- specified values and delays according to 5.6;
- configuration related data: maximum number of RIOSs in 1 single PLC-system configuration, min/max size of each;
- which I/O modules of the total I/O system may not be used in RIOSs 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 earthing specifications;
- procedures for making/breaking logical and physical connection of a RIOS to a PLC-system (for example, "on line").

7.15 Information on peripherals (PADTs, TEs, HMIs)

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

- clear warnings and precautions to be observed when using functions enabling alteration of control conditions such as PLC-system status modification, changing of data or programmes in the memory, forcing input or output signal, etc.;
- usability of peripherals at RIOSs;
- service conditions for peripherals which are intended for use in an environment less severe than stated in Clause 4 (such peripherals may need to be remotely connected to the rest of the PLC-system 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 RIOSs 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 and safety earthing specifications.

7.16 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 5.8).

8 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

This Clause specifies electromagnetic compatibility (EMC) requirements for PLC-systems equipment (i.e. MPU, RIOSs, permanently/non-permanently installed peripherals).

NOTE Clauses 8, 9, and 10 of this standard contain the compliance requirements for the EU electromagnetic compatibility directive.

8.1 General

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

As potential receiving equipment the PLC-system may be affected by externally generated conducted interference, radiated electromagnetic fields and electrostatic discharges.

The requirements of 8.2 and 8.3 are intended to characterize the EMC performance of the PLC-system equipment and are the responsibility of the manufacturer. The user, advised by

the manufacturer, is responsible for the electromagnetic compatibility of the product as installed.

Since the PLC-system is only 1 component of the overall automated system, this standard does not deal with the EMC compatibility of the overall automated system.

If an optional EMC enclosure (for example, cabinet) or other protection device (for example, filter) is specified by the manufacturer it shall be included as part of the equipment under test (EUT).

The EMC enclosure port is the physical boundary of the PLC-system through which electromagnetic fields may radiate or impinge. See definition 3.51.

8.2 Emission requirements

PLCs are designed for the industrial environment, covered by IEC 61000-6-4, unless otherwise indicated by manufacturer's information.

8.2.1 General requirements for emission

For emissions, the objective of the requirements given in Table 29 is to ensure protection of the radio frequency spectrum.

8.2.2 Emission limits in the low-frequency range

Since the PLC-system is not connected to the public mains, there is no requirement up to 150 kHz.

8.2.3 Emission limits in the high-frequency range

Table 29 – Emission limits

Port	Frequency range	Severity level (normative)	Severity level (optional)	Reference standard
Enclosure port (radiated)		Measured at 10 m distance	Measured at 30 m distance	IEC 61000-6-4
	30-230 MHz	40 dB(μV/m) quasi-peak	30 dB(μV/m) quasi-peak	
	230-1 000 MHz	47 dB(μV/m) quasi-peak	37 dB(μV/m) quasi-peak	
a.c. power port (conducted) ¹	0,15-0,5 MHz	79 dB(μV) quasi-peak		IEC 61000-6-4
		66 dB(μV) average		
	0,5-30 MHz	73 dB(μV) quasi-peak		
		60 dB(μV) average		

¹ Impulse interference (click) which occurs less than 5 times per minute is not considered. For clicks appearing more often than 30 times per minute the limits apply. For clicks appearing between 5 and 30 times per minute a relaxation of the limits of 20 log 30/*N* (where *N* is the number of clicks per minute) is allowed. Criteria for separated clicks may be found in CISPR 14-1.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 9.3 and 9.4.

8.3 EMC immunity requirements

PLCs are designed for the industrial environment, covered by IEC 61000-6-2, unless otherwise indicated by manufacturer's information.

8.3.1 General

The picture shown in Figure 11 is meant to describe the EMC and interference coupling mechanisms in a factory environment. Zone separation is determined by power distribution, installation practices and I/O wiring.

Zone C = Factory mains (isolated from public mains by dedicated transformer), primary surge protection and severe interference coupling. This zone can be described as a somewhat more severe environment than the general industrial environment covered by IEC 61000-6-2.

Zone B = Dedicated power distribution, secondary surge protection and moderate industrial interference coupling. This zone can be described as the general industrial environment covered by IEC 61000-6-2.

Zone A = Local power distribution, protected and low interference coupling. This zone is surrounded by the general industrial environment (Zone B). It is generally characterized by such practices as; shorter wiring, well protected power supplies (SELV/PELV), I/O impedance limiting, installation of protection networks, a.c./d.c. converters, isolation transformers, surge suppressors, etc. Zone A immunity environment is similar to the IEC 61000-6-1, light-industrial environment.

PLCs are designed for Zone B, covered by IEC 61000-6-2, 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.

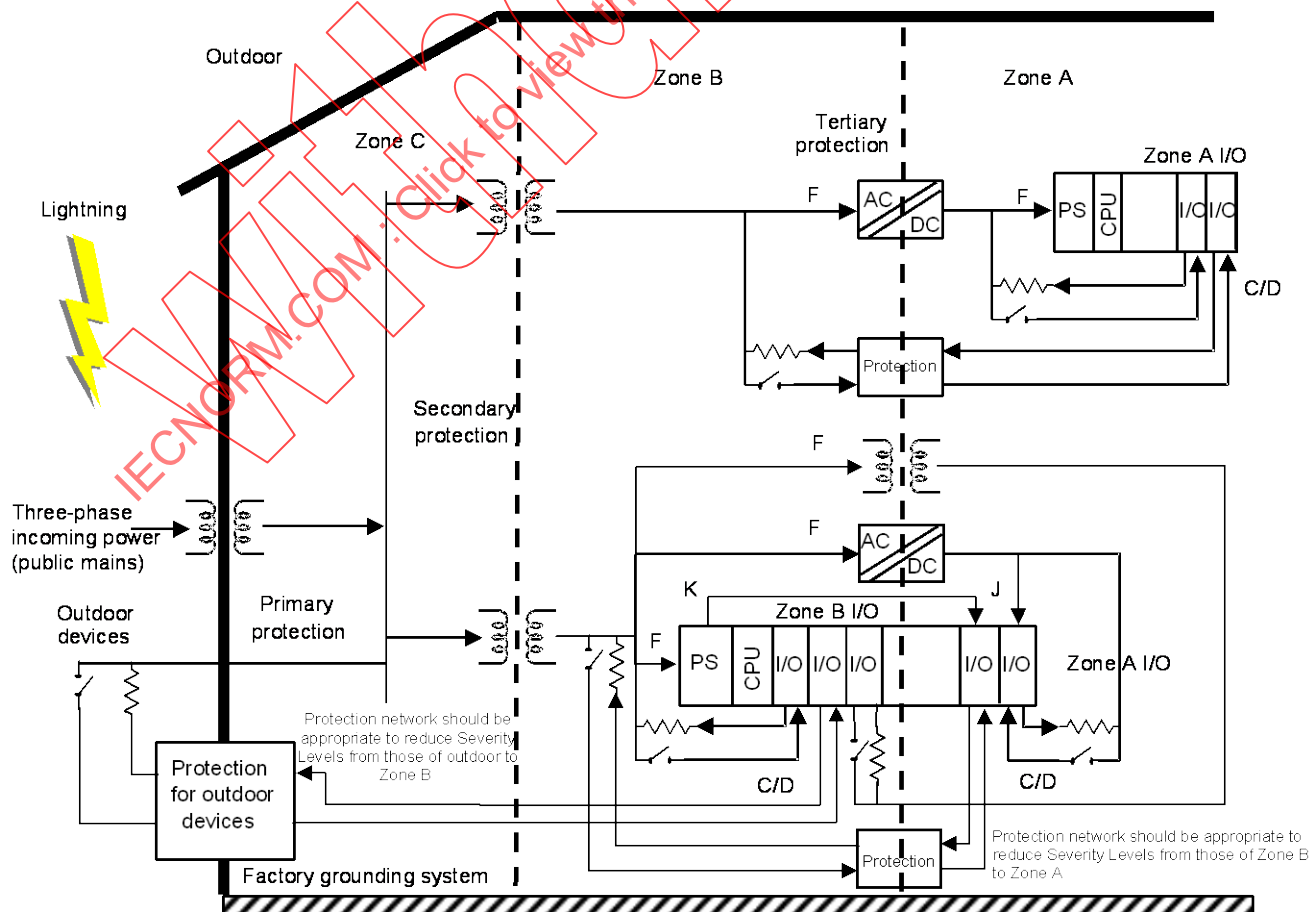


Figure 11 – EMC immunity zones

Dotted lines in Figure 11 are not meant to indicate physical separation or segregation. The letters referred to in Figure 11 (F, K, C, D, etc.) correspond to those referred to in Figure 2. They describe interface/ports.

Table 30 – EMC immunity zones, example regarding surge

EMC zones	EMC considerations		
Zone C	Factory mains distribution High rated voltage	Primary surge protection	Severe voltage surge coupling 4 000 V
Zone B	Dedicated power distribution ≤300 V rated voltage	Secondary surge protection I/O impedance limiting	Moderate voltage surge coupling 2 000 V
Zone A	Local power distribution ≤120 V rated voltage ≤100 V rated voltage ≤50 V rated voltage	I/O impedance limiting	Low-voltage surge coupling 1 000 V 800 V 500 V

8.3.2 Performance criteria

Table 31 – Criteria to prove the performance of a PLC-system against EMC disturbances

Performance criterion		
Criterion	Operation	
	During test	After test
A	The PLC-system shall continue to operate as intended. No loss of function or performance, according to PFVPs (2.5)	The PLC-system shall continue to operate as intended
B	Degradation of performance accepted Examples: analogue values vary within manufacturer-specified limits, 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 system or test set-up, etc. No irreversible loss of stored data, according to PFVPs (2.5)	The PLC-system shall continue to operate as intended. Temporary degradation of performance must be self-recoverable
C	Loss of functions accepted, but no destruction of hardware or software (programme or data)	The PLC-system shall continue to operate as intended automatically, after manual restart or power off/power on

8.3.3 Immunity levels

Table 32 – Enclosure port tests, Zones A and B

Environmental phenomenon	Reference standard	Test		Test level	Test set-up	Normative items	Performance criteria
Electrostatic discharge	IEC 61000-6-2	Contact		±4kV	Table 38	1	B
		Air		±8kV			
Radio-frequency Electro-magnetic field Amplitude modulated	IEC 61000-6-2	80% AM, 1kHz Sinusoidal	2,0-2,7 GHz	1 V/m	Table 39	4	A
			1,4-2,0 GHz	3 V/m			
			80-1000 MHz	10 V/m			
Power frequency magnetic fields	IEC 61000-6-2	60 Hz		30 A/m	Table 40	2, 3	A
		50 Hz		30 A/m			

¹ 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.

² 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. The basic PLC 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.

³ There will be no deviation up to 3 A/m. Above 3 A/m the manufacturer will specify the allowed deviation for CRT display interfaces.

⁴ This level does not represent the field emitted by a transceiver in close proximity to the PLC-system.

Zone B levels are the most typical industrial environmental levels.

Table 33 – Conducted immunity tests, Zone B

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radiofrequency interference	
	Reference standard	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-2	
	Test set-up	Table 41	Table 42	Table 43	
	Performance criteria	B	B	A	
Interface/Port Figure 2 (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 ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	IEC 61000-6-2 Table 2
	Unshielded cable	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	
Digital and analogue I/Os (C and D)	AC I/O (unshielded)	2 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	10 V ⁴	IEC 61000-6-2 Table 4
	Analogue or d.c. I/O (unshielded)	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	IEC 61000-6-2 Table 2
	All shielded lines (to earth)	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	IEC 61000-6-2 Table 2
Equipment power (F)	AC power	2 kV ⁴	2 kV CM 1 kV DM	10 V	IEC 61000-6-2 Table 4
	DC power	2 kV ¹	0,5 kV CM ³ 0,5 kV DM ³	10 V	IEC 61000-6-2 Table 3
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	AC I/O and a.c. auxiliary power	2 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	10 V	IEC 61000-6-2 Table 4
	DC I/O and d.c. auxiliary power	2 kV ^{1, 4}	0,5 kV CM ² 0,5 kV DM ²	10 V	IEC 61000-6-2 Table 3
¹ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which must be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor shall be tested 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. For input or output ports intended to be connected permanently to cables ≤3 m, no test is required.					
² For ports with cables specified ≤30 m, no test is needed.					
³ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which must be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor shall be tested 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. For input and output ports, which are not intended to be connected to a d.c. distribution network and permanently to cables ≤30 m, no test is required.					
⁴ For ports with cables specified ≤3 m, no test is needed.					

Zone A levels apply where installation practices reduce industrial environmental levels below those of Zone B. Referring to Figure 11, these may be installation of protection networks, a.c./d.c. converters, isolation transformers, surge suppressers, I/O impedance limiting, shorter wiring, well protected power supplies (SELV/PELV), etc.

Table 34 – Conducted immunity tests, zone A

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radiofrequency interference	
	Reference standard	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-1	
	Test set-up	Table 41	Table 42	Table 43	
	Performance criteria	B	B	A	
Interface/Port Figure 2 (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)	Communication	–	–	–	IEC 61000-6-1 Table 2
	Shielded cable	0,5 kV ⁴	No test	3 V ⁴	
	Unshielded cable	0,5 kV ⁴	No test	3 V ⁴	
Digital and analogue I/Os (C and D)	AC I/O (unshielded)	1 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	3 V ⁴	IEC 61000-6-1 Table 4
	Analogue or d.c. I/O (unshielded)	0,5 kV ⁴	No test	3 V ⁴	IEC 61000-6-1 Table 2
	All shielded lines (to earth)	0,5 kV ⁴	No test	3 V ⁴	IEC 61000-6-1 Table 2
Equipment power (F)	AC power	1 kV	2 kV CM 1 kV DM	3 V	IEC 61000-6-1 Table 4
	DC power	0,5 kV ¹	0,5kV CM ³ 0,5kV DM ³	3 V	IEC 61000-6-1 Table 3
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	AC I/O and a.c. auxiliary power	1 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	3 V	IEC 61000-6-1 Table 4
	DC I/O and d.c. auxiliary power	0,5 kV ^{1, 4}	0,5kV CM ² 0,5kV DM ²	3 V	IEC 61000-6-1 Table 3
¹ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which must be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-c. power adaptor shall be tested on the a.c. power input of the a.c.-c. power adaptor specified by the manufacturer or, where none is so specified, using a typical a.c.-c. power adaptor. For input or output ports intended to be connected permanently to cables ≤3 m, no test is required.					
² For ports with cables specified ≤30 m, no test is needed.					
³ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which must be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-dc. power adaptor shall be tested on the a.c. power input of the a.c.-c. power adaptor specified by the manufacturer or, where none is so specified, using a typical a.c.-c. power adaptor. For input and output ports, which are not intended to be connected to a d.c. distribution network and permanently to cables ≤30m, no test is required.					
⁴ For ports with cables specified ≤3 m, no test is needed.					

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 D.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, and 9.10.

8.3.4 Voltage dips and interruptions power ports

These limits apply to the equipment power interface/port (F) in Figure 2.

For short disturbances of the supply as defined in Table 35, the PLC-system (including RIOSs (see 5.6) and non-permanently installed peripherals) shall maintain normal operation.

For longer interruptions of the supply(ies), the PLC-system 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 or slow responding inputs energized by the same supply(ies) may respond to these power supply variations.

Table 35 – Voltage dips and interruptions (EMC requirements)

Supply type ⁴	Severity level ³	Maximum dip and interruption time	Low voltage, U_e to % U_e ²	Performance criteria
AC	PS2	0,5 period ¹	0	A
		250/300 periods ⁵	0	C
		10/12 periods ⁵	40	C
		25/30 periods ⁵	70	C

¹ Any arbitrary phase angle, $F_n = 50$ or 60Hz (see 9.12).

² U_e at nominal voltage in Table 6.

³ PS2 applies to PLC-systems energized from a.c. supplies.

⁴ Voltage interruptions are from U_e

⁵ $F_n = 50/60$ Hz

NOTE The limits of Table 35 for EMC voltage interruptions differ somewhat from the requirements of IEC 61000-6-2. Rationale: The requirements for voltage interruptions are derived from Edition 1 and Edition 2 of this standard. Further, IEC 61000-6-2 specifies Performance Criteria B which is not useful in the application of PLC-systems. Specifically applications require Performance Criteria A for voltage interruptions in the 0,5 to 1 period range. Experience with the installed PLC-systems demonstrates the requirements of the industrial environment are fulfilled by the above requirements.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 9.12.

8.4 Requirements for EMC tests and verifications

Test and verifications for EMC shall be performed by the manufacturer, in accordance with Clause 9.

8.5 Requirements for information on EMC

Information on EMC shall be provided by the manufacturer, in accordance with Clause 10.

9 Electromagnetic compatibility (EMC) type tests and verifications

For EMC type tests, also refer to pass-fail criteria (Table 31).

9.1 Electromagnetic compatibility-related tests

The conducted and radiated emissions and immunity of the PLC-system shall be tested according to the manufacturer's installation guideline.

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

All EMC tests are type tests.

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.

9.2 Test environment

The EUT is located in the specified test site and any auxiliary equipment shall be located outside the influence of the test environment. For certain environments, it is appropriate to expect that potential interference victims will be located at least a minimum distance from the radiator. In the industrial environment, the expected distance is 30 m.

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

In general, for multi-channel I/O, one circuit may be tested to represent all channels. On and off states and/or points representing the range of allowed loads must be tested.

9.3 Measurement of radiated interference

Table 36 – Radiated emission measurement

Reference test	CISPR 16-2-3
Test configuration	In accordance with CISPR 16-2-3 ²
Distance and method ¹	See Table 29
Details of mounting/support	Installed according to manufacturer's specification
Frequency range	See Table 29
Limits	See Table 29
¹ The measurement distance is either the distance between the EUT or its enclosure and the receiving antenna for test site measurements, or the distance between the exterior wall of the building in which the equipment is situated and the receiving antenna, for <i>in situ</i> measurements.	
² Tests may be conducted on radiation test sites, which do not have the physical characteristics of an open-air test site. An alternative radiation test site in the frequency range 30 MHz to 1 GHz shall be acceptable if the horizontal and vertical site attenuation measurements made according to CISPR 16-1-4 are within ± 4 dB of the theoretical site attenuation as given in CISPR 16-1-4. Alternative radiation test sites shall allow, and be validated, for the measurement distance in the frequency range of 30 MHz to 1 GHz. Evidence shall be obtained to show that such alternative sites will yield valid results.	

9.4 Measurement of conducted interference

Table 37 – Conducted emission measurement

Reference test	CISPR 16-2-1 and CISPR 16-1-2
Test configuration and method	In accordance with CISPR 16-2-1, 7.4.1 and CISPR 16-1-2, 4.3
Applicable ports	AC equipment power port (F)
Details of mounting/support	Installed according to manufacturer's specifications
Frequency range	See Table 29
Limits	See Table 29

9.5 Electrostatic discharge

Table 38 – Electrostatic discharge immunity test

Reference test	IEC 61000-4-2
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
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) service accessible parts (for example, switches, keyboards, protective/functional earth, module packaging, 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
Test application	
Contact discharge	EUT, horizontal and vertical coupling planes
Air discharge	EUT
Test levels	See Table 32 or Table D.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	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 32 or Table D.1 ¹
¹ If the system 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.	

9.6 Radiofrequency electromagnetic field – Amplitude modulated

Table 39 – Radiated electromagnetic field immunity test

Reference test	IEC 61000-4-3
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
Details of mounting/support	The EUT is placed in the calibrated test field
Frequency range to be swept	See Table 32 or Table D.1 (Note)
Modulation	See Table 32 or Table D.1
Test field strength	See Table 32 or Table D.1 ¹
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 32 or Table D.1
¹ Except for the ITU broadcast frequency bands: 87-108 MHz, 174-230 MHz and 470-790 MHz where the level shall be 3 V/m.	
NOTE See also Annex H, IEC 61000-4-3.	

9.7 Power-frequency magnetic fields

Table 40 – Power-frequency magnetic field immunity test

Reference test	IEC 61000-4-8
EUT configuration	According to manufacture's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
Details of mounting/support	The EUT is immersed in the magnetic field of a 1 m × 1 m induction coil.
Frequency (power line)	See Table 32 or Table D.1
Test condition	Immersion method in continuous field
Test field strength	See Table 32 or Table D.1
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 32 or Table D.1 ¹
¹ For CRTs, the performance criteria is B if the field is ≥ 3 A/m.	

9.8 Fast transient bursts

Table 41 – Fast transient burst immunity test

Reference test	IEC 61000-4-4
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
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	See Table 33, Table 34 or Table D.2
Duration	1 min min.
Application ports	Application methods
Communication (A), Ar, Be, Bi, and E), I/O (C and D), I/O Power (J) and auxiliary power output (K)	50-200 pF capacitive clamp coupling
Equipment power (F)	33 nF direct coupling
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 33, Table 34 or Table D.2
NOTE The repeatability of this test is closely related to the number and relative position of wires within the capacitive coupling clamp.	

9.9 High-energy surges

Table 42 – High-energy surge immunity test

Reference test	IEC 61000-4-5
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Severity level at rated voltage	See Table 33, Table 34 or Table D.2
Number of discharges	5 each in positive and negative polarities
Repetition rate	1/min max.
Application ports	Application methods
Shielded communication (Al, Ar, Be, Bi, and E) and shielded I/O (C and D)	2Ω/10nF between shield and reference ground
Unshielded communication (Al, Ar, Be, Bi, and E), unshielded I/O (C and D), I/O Power (J) and auxiliary power output (K)	42Ω/0,5 μF CM 42Ω/0,5 μF DM
Equipment. power (F)	12 Ω/9 μF CM 2Ω/18μF DM
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 33, Table 34 or Table D.2

9.10 Conducted radiofrequency interference

Table 43 – Conducted r.f. immunity test

Reference test	IEC 61000-4-6
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
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	See Table 33, Table 34 or Table D.2
Frequency range to be swept	150 kHz-80 MHz
Modulation	80 % AM by a 1 kHz sinusoidal
Test level (unmodulated)	See Table 33, Table 34 or Table D.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 earthing (H), I/O power (J) and auxiliary power output (K)	CDN (preferred), EM or current coupling clamp
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table 33, Table 34 or Table D.2

9.11 Damped oscillatory wave (for zone C only)

Table 44 – Damped oscillatory wave immunity test

Reference test	IEC 61000-4-18
EUT configuration	According to manufacturer's specifications
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5
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/s
Test duration	2 s min.
Length to connection	2 m max.
Severity level at rated voltage	See Table D.2
Application points	Application method
I/O (C and D), Equipment power (F), I/O power (J) and auxiliary power output (K)	CM, DM
Measurement and verification during loading	According to PFVP; see 2.5
Performance criteria	See Table D.2

9.12 Voltage dips and interruptions

Power ports are equipment power input port, port F, Figure 2.

Perform the PFVP of 2.5 during tests.

Table 45 – Voltage dips and interruptions immunity test (EMC tests)

Reference test	IEC 61000-4-11			
EUT configuration	According to manufacturer's specifications			
Initial measurements	According to PFVP; see 2.5			
Supply voltage and frequency	U_e , F_n ⁵			
Duration	0,5 period, starting at zero- crossing ^{1, 2}	250/300 periods ⁴	10/12 periods ⁴	25/30 periods ⁴
U_e to % U_e ⁵	0 (zero) %	0 (zero) %	40 %	70 %
Performance criteria	See Table 35			
Number of trials	20			
Time interval between trials	1 s < time interval < 10 s			
Measurement and verification during test	According to PFVP, see 2.5. Normal operation shall be maintained (3)			
Verification after tests	According to PFVP, see 2.5			

- ¹ Optionally, the manufacturer may elect to interrupt supply at a random phase angle.
- ² The manufacturer may state longer interruptions.
- ³ 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.
- ⁴ $F_n = 50/60\text{Hz}$
- ⁵ U_e at nominal voltage in Table 6.

10 Electromagnetic compatibility (EMC) information to be provided by the manufacturer

Information to be made available can be in other than printed form.

General rules of installation are noted in IEC 61131-4. Specific installation information shall be provided by the manufacturer.

The manufacturer shall state if its devices are intended to be used under normal service conditions or in a less severe environment (for example, office environment). If the PLC is intended for other than Zone B, which encompasses Zone A, the manufacturer shall state the intended zone.

The test report shall describe all the tests, the rationale for the selection of the typical (representative) configuration of the EUT and the test results.

The EUT software used during the test shall be documented.

11 Safety requirements

This clause specifies electrical, fire and mechanical/physical safety requirements for PLC-systems equipment (i.e. MPU, RIOSs, permanently/non-permanently installed peripherals).

NOTE Clauses 11, 12, 13 and 14 of this standard contain the compliance requirements for the EU low-voltage directive.

11.1 Equipment types and protection

11.1.1 Open PLC-system equipment

Open PLC-system equipment is equipment that may have live electrical parts accessible, for example, the terminals of an I/O module.

Protection against electric shock shall be provided for those interfaces that are identified in Table 46.

Open equipment is to be incorporated into other assemblies manufactured to provide safety.

11.1.2 Enclosed PLC-system equipment

Enclosed PLC-system equipment is equipment which is enclosed on all sides, with the possible exception of its mounting surface, to prevent personnel from accidentally touching live or moving parts contained therein, to protect the equipment against ingress of 12,5 mm diameter and greater solid foreign bodies, and meeting requirements of mechanical strength, flammability, and stability (where applicable). The protection degree must be $\geq \text{IP20}$.

NOTE IP ratings as defined in IEC 60529.

As part of the requirement to provide protection against electrical shock, each entity of an enclosed PLC-system shall comply with the requirements of class I, class II, class III or a mix thereof, listed below. The protection degree shall be $\geq$ IP20.

Protection against electric shock shall be provided for those interfaces that are identified in Table 46.

11.1.2.1 Equipment classes

Equipment classes are described to designate the means by which electric shock protection is maintained in normal condition and single-fault conditions of the installed equipment.

NOTE Derived from IEC 61140, Clause 7.

11.1.2.1.1 Class I equipment

Equipment in which protection against electric shock is achieved using basic insulation and also providing a means of connecting the conductive parts, which are otherwise capable of assuming hazardous voltages if the basic insulation fails, to the protective earth conductor.

NOTE Class I equipment may have parts with double insulation or reinforced insulation or parts operating at safety extra-low voltage.

If a flexible cord is utilized, it shall include a provision for a protective earth conductor that must be part of the cord set.

Accessible conductive parts of a PLC-system, which may become hazardous live in the event of a single fault, shall be connected to the protective circuit of the PLC-system. Conductive parts, such as screws, rivets and nameplates, which can become hazardous live under single-fault conditions, shall be protected by other means such as double/reinforced insulation so that they do not become hazardous live.

When a part of the PLC-system is removed from the enclosure, for normal maintenance, for example, the protective circuits serving other parts of the PLC-system shall not be interrupted.

Protective earthing requirements shall be as specified in 11.9.1.

11.1.2.1.2 Class II equipment

Equipment in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but also on the provision of additional safety precautions, such as double insulation or reinforced insulation. There is no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions.

A protective impedance may be used in lieu of double insulation.

A means for maintaining the continuity of circuits is acceptable (i.e. grounded internal components or conductive surfaces) provided that these circuits are double insulated from the accessible circuits of the equipment.

Connection to the earthing terminals for functional purposes is acceptable (such as radio-frequency interference suppression) provided the double insulation system is still provided for protective purposes.

Such equipment may be of one of the following types.

- a) Insulation-encased by a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelops all conductive parts, with the exception of small parts, such as

nameplates, screws and rivets, which are isolated from hazardous live parts by insulation at least equivalent to reinforced insulation.

- b) Metal-encased by a substantially continuous metal enclosure, in which double insulation is used throughout, except for those parts where reinforced insulation is used.
- c) Combination of a) and b).

NOTE 1 Insulation-encasement may form a part of the whole of the supplementary insulation or of the reinforced insulation.

NOTE 2 Utilization of double insulation and/or reinforced insulation throughout, with a protective earthing terminal or contact, is deemed to be of class I construction.

NOTE 3 May have parts operating at safety extra-low voltage.

11.1.2.1.3 Class III equipment

Equipment in which protection against electric shock is provided by circuits supplied by safety extra-low voltage (SELV) and where voltages generated do not exceed the limits for SELV.

Connection to the earthing terminals for functional purposes is acceptable (such as radio-frequency interference suppression).

Wiring for SELV/PELV circuits shall be either segregated from the wiring for circuits other than SELV/PELV, or the insulation of all conductors shall be rated for the higher voltage. Alternatively, earthed screening or additional insulation shall be arranged around the wiring for SELV/PELV circuits or around the wiring of other circuits, based on IEC 60364-4-41.

11.2 Protection against electrical shock

Protection against electric shock of the PLC-system shall be maintained in normal and single-fault condition. Accessible parts of equipment shall not be, or in the case of a single fault become, hazardous live. Although they are principally directed at enclosed equipment, these requirements also apply to open equipment. When applied to open equipment, the equipment shall be considered to be installed, according to the manufacturer's instructions.

Protection shall be by compliance with the dielectric strength requirements in 11.2.2, the shock protection requirements of 11.2.3, the normal condition requirements of 11.2.4, the single-fault requirements in 11.2.5 and the clearance and creepage requirements in 11.4.

SELV/PELV circuits do not pose a risk of electric shock and do not require additional evaluation for risk against electrical shock.

The following secondary circuits also do not pose a risk of electrical shock and do not require additional evaluation for risk against electrical shock:

- a) Class 2 circuit;
- b) limited voltage/current circuit;
- c) limited voltage circuit;
- d) limited energy circuit that involves open circuit potential less than, or equal to, 30 V a.c. or 42,4 V peak;
- e) limiting impedance circuit.

These circuits are described in 11.2.6.1, 11.2.6.2, 11.2.6.3, 11.2.6.4 and 11.2.6.5.

11.2.1 Permissible limits for accessible parts

To ensure that accessible parts are not hazardous live, the voltage, current, charge or energy between an accessible part and reference test earth, or between any two accessible parts on

the same piece of equipment within a distance of 1,8 m (over a surface or through air), shall not exceed the values of 11.2.1.1 in normal condition nor of 11.2.1.2 in single-fault condition.

The accessible voltage shall be measured. If the voltage is below the limit of 11.2.1.1 or 11.2.1.2 as applicable, accessible current and capacitance need not be measured. If the voltage exceeds that value, the current and capacitance shall be measured.

11.2.1.1 Values in normal condition

Values above the levels of a), b) or c) in normal condition are deemed to be hazardous live.

- a) The voltage levels are a.c. 30 V r.m.s. and 42,4 V peak or d.c. 60 V.
 - b) If the voltage exceeds one of the values of a), the current levels are
 - a.c. 0,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 0,7 mA peak for non-sinusoidal waveform or mixed frequencies, or d.c. 2 mA, when measured with the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.1. Alternatively, the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.2 can be used if the frequency does not exceed 100 Hz;
 - a.c. 70 mA r.m.s. when measured with the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.3.
- NOTE This relates to possible burns at higher frequencies.
- c) If the voltage exceeds one of the values of a), the charge or energy of capacitance levels are
 - 45 μ C charge for voltages up to 15 kV peak or d.c.;
 - 350 mJ stored energy for voltages above 15 kV peak or d.c.

11.2.1.2 Values in single-fault condition

Values above the levels of a), b) or c) in single-fault condition are deemed to be hazardous live.

- a) The voltage levels are a.c. 50 V r.m.s. and 70 V peak or d.c. 120 V.
- b) If the voltage exceeds one of the values of a), the current levels are
 - a.c. 3,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 5 mA peak for non-sinusoidal waveform or mixed frequencies, or d.c. 15 mA, when measured with the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.1. Alternatively, the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.2 can be used if the frequency does not exceed 100 Hz;
 - a.c. 500 mA r.m.s. when measured with the measuring circuit of IEC 61010-1, Annex A, Figure A.3.

NOTE This relates to possible burns at higher frequencies.

- c) If the voltage exceeds one of the values of a), the capacitance levels are those of IEC 61010-1, Figure 2.

11.2.2 Dielectric strength

The dielectric withstand type test of 12.2.1 shall be performed between all parts and circuits where basic, reinforced or double insulation are specified for protection against electric shock.

Exceptions:

Dielectric withstand testing need not be performed between

- a) SELV/PELV circuits and operator accessible conductive parts (frames, enclosures, earth terminal, etc.); or
- b) SELV circuits and other SELV circuits.

Dielectric withstand testing need not be done on units (parts of the basic PLC-system) which have been tested separately according to the relevant standards, provided

- the values given in Table 60 or Table 61 have been met; and
- their dielectric strength is not impaired by assembly.

11.2.3 Ports requiring protection

Table 46 defines whether ports of a PLC-system are operator accessible and thus require protection against electric shock. Other than for Ports Ar, Be and E, protection can be achieved by making the live parts within the port inaccessible as determined by 12.1.2.

Table 46 – Shock protection requirements for open and enclosed equipment

Port	Protection required	
	Open equipment	Enclosed equipment
Al communication interface/port for local extension rack	No	Yes
Ar communication interface/port for remote IO station, control network, fieldbus ¹	Yes	Yes
Be open communication interface/port, also open to third-party devices; for example, PADT, personal computer used for programming ¹	Yes	Yes
Bi internal communication interface/port for peripherals	No	No
C interface/port for digital and analogue input signals	No	Yes
D interface/port for digital and analogue output signals	No	Yes
E serial or parallel communication interfaces/ports for data communication with third-party devices; for example, computers and printers ¹	Yes	Yes
F equipment power interface/port	No	Yes
G protective earthing port	No	Yes
H functional earthing port	No	Yes
J I/O power interface/port	No	Yes
K auxiliary power output interface/port used to power sensors and actuators	No	Yes
¹ Ports Ar, Be and E contain circuits which may be connected to other equipment and shall be considered accessible. These circuits shall be protected from becoming hazardous live under normal and single-fault conditions within the programmable controller.		

Under special circumstances, some ports of either open or enclosed equipment may or may not be considered operator accessible. This must be agreed upon between the manufacturer and the user.

11.2.4 Protection in normal condition

Operator-accessible parts and ports of Table 46 shall be prevented from becoming hazardous live under normal condition by one or more of the following means:

- a) basic insulation;

NOTE This can be provided by suitable insulating materials, transformers, and opto-isolators.

- b) enclosures or barriers;
- c) protective impedance (see 11.2.5.3).

Enclosures and barriers shall meet the rigidity requirements of 11.7.2.2. If enclosures or barriers provide protection by insulation, it shall meet the requirements for basic insulation.

Clearances, creepage distances and insulation between accessible parts and hazardous live parts shall meet the requirements of 11.4 and the applicable dielectric strength requirements for basic insulation.

Compliance is checked

- a) by the determination of 12.1.2;
- b) by the requirements of 11.2.2 for dielectric strength of basic insulation;
- c) by the tests of 12.1.7 for rigidity of enclosures and barriers.

NOTE Materials, which can easily be damaged, are not considered to provide suitable insulation, for example, lacquer, enamel, oxides, anodic films. Non-impregnated hygroscopic materials such as paper, fibres and fibrous material are also not considered to provide suitable insulation.

11.2.5 Protection in single-fault condition

Additional protection shall be provided to ensure that operator accessible conductive parts and parts of Table 46 are prevented from becoming hazardous live when a single fault occurs. This additional protection shall be provided by one or more of the following means:

- a) protective earthing and bonding (see 11.2.5.1);
- b) supplemental insulation (see 11.2.5.2); or
- c) protective impedance (see 11.2.5.3).

A single fault shall be considered to occur when a single means of protection is unable to continue providing that protection, for example, a component is shorted or a basic insulation is bridged.

Fault tests or analysis shall be performed on protective impedances, parts intended for short-term or intermittent operation, isolation transformers, outputs, cooling provisions and insulation. The testing or analysis shall determine the results of shorting, opening, blocking, etc. the part, as appropriate, while the equipment is operating under least favourable test conditions. Tests shall be applied one at a time. If a fault is terminated by the opening of a fuse and if the fuse does not open within approximately 1 s, the equipment shall be operated for a period corresponding to the maximum specified fuse-opening time.

After the application of the faults, the equipment shall be verified: not to have any operator-accessible parts hazardous live and to satisfy the dielectric withstand verification of 12.2.1, without pre-conditioning.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 12.3.1, 12.3.2, 12.3.3 and 12.3.4.

11.2.5.1 Protective earthing and bonding

Operator-accessible conductive parts shall be bonded to the protective conductor terminal if they could become hazardous live in case of a single fault of the primary protective means specified in 11.2.4. Alternatively, such accessible parts shall be separated from parts that are hazardous live by a conductive protective screen or barrier bonded to the protective conductor terminal.

Operator-accessible conductive parts need not be bonded to the protective earth terminal if they are separated from all hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation.

Compliance is checked by inspection and verified in accordance with 12.2.2.

11.2.5.2 Supplemental insulation

Clearances shall be in accordance with 11.4.1 and 11.4.2. Creepage distances shall be in accordance with 11.4.3. Fulfilling the requirements for double or reinforced insulation satisfies the requirements for protection under single-fault conditions.

11.2.5.3 Protective impedance

The protective impedance shall limit the voltage from becoming hazardous live under normal conditions, according to 11.2.1.1, or single-fault conditions, according to 11.2.1.2, on operator accessible parts or to values for SELV.

The use of a single component not liable to become defective in such a manner as to cause a risk of hazard is allowed (see IEC 61010-1, 14.6).

Requirements of this subclause are verified in accordance with 12.3.3.

11.2.6 Secondary circuits which do not pose a risk of electrical shock

11.2.6.1 Class 2 circuit

A Class 2 circuit shall be supplied by an isolating source, providing double or reinforced insulation, which has a maximum output voltage of 42,4 V peak (sinusoidal or non-sinusoidal a.c.) or 60 V for continuous d.c. or 24,8 V peak for d.c. interrupted at a rate of 200 Hz or less with approximately 50 % duty cycle.

The maximum output current of a Class 2 source depends on whether it is inherently limited or not inherently limited. For inherently limited sources, Table 47 applies. For not inherently limited sources, Table 48 applies.

11.2.6.2 Limited voltage/current circuit

A limited voltage/current circuit shall be supplied by an isolating source, providing double or reinforced insulation, in such a way that the maximum open-circuit voltage available to the circuit is not more than a.c. 30 V r.m.s. and 42,4 V peak and the current available is limited to a value not exceeding 8 A measured after 1 min of operation.

The secondary winding of an isolating type transformer may be used to comply with this requirement.

A secondary fuse or other such secondary circuit protective device used to limit the available current shall be rated at no more than 5,0 A for a circuit rated less than, or equal to, 20 V peak, or 100 VA for a circuit rated from 20 V to 30 V peak.

If the current-limiting device is provided in the primary circuit, there are no restrictions on its current rating as long as it limits the available secondary current to 8 A.

11.2.6.3 Limited voltage circuit

A limited voltage circuit shall be supplied by an isolating source, providing double or reinforced insulation, with a maximum open-circuit voltage of not more than a.c. 30 V r.m.s. and 42,4 V peak without any limitation on the available current or volt-ampere capacity. Overcurrent protection shall be provided to protect against burnout and damage to the secondary circuit cables/wiring insulation resulting from any overload or short-circuit condition. This protection may alternately be provided in the primary circuit by overcurrent protective devices provided with the equipment or by branch circuit devices.

11.2.6.4 Limited energy circuit which involves open-circuit potential less than, or equal to, a.c. 30 V r.m.s. and 42,4 V peak

A limited energy circuit shall be supplied by an isolating source, providing double or reinforced insulation, in such a way that the maximum volt-ampere capacity available to the circuit is 200 VA or less at a maximum open-circuit voltage of a.c. 100 V r.m.s. The secondary winding of an isolating type transformer may be used to comply with this requirement. A

primary or secondary fuse or other circuit protective device may be used to limit the maximum volt-ampere capacity.

11.2.6.5 Limiting Impedance circuit

A limiting impedance circuit shall be supplied by an impedance that complies with the following two requirements:

- a) the calculated power dissipation of the impedance, as the result of a direct short applied across the circuit downstream of the impedance, does not exceed the power rating of the impedance; and
- b) the power dissipated in the impedance shall be less than 15 W

If the above calculated power dissipation exceeds the rating of the impedance, the impedance may still be used if the power is less than 15 W and if the impedance does not open or short when subjected to a direct short applied across the circuit downstream of the impedance.

The limiting impedance shall be able to function under single fault conditions unless the circuit limited by the impedance is enclosed.

A single resistor, or a single across-the-line capacitor approved per 11.12, is considered to comply with this limiting impedance requirement.

11.3 Protection against the spread of fire

There are no requirements for protection against the spread of fire within the following circuits:

- a) Class 2 circuit (11.2.6.1);
- b) limited voltage/current circuit (11.2.6.2);
- c) limiting impedance circuit (11.2.6.5); and
- d) limited power circuit (11.3.1).

For these circuits, components and spacings need not be evaluated, and 11.5 is not applicable.

Protection against the spread of fire must be evaluated between limited power circuits, Class 2 circuits, limited voltage/current circuits, limiting impedance circuits, and other circuits.

Where breakdown of components is involved, compliance is verified according to 12.3.2.

11.3.1 Limited power circuits

A limited power circuit is a circuit supplied by sources such as a battery or a transformer winding where the open-circuit potential is not more than a.c. 30 V r.m.s. and 42,4 V peak or d.c. 60 V, and the energy available to the circuit is limited according to one of the following means:

- the maximum output current and power are inherently limited to not more than the values of Table 47;
- the maximum output current under all conditions and power are limited by impedance to be not more than the values of Table 47;
- an over-current protective device limits the maximum output current and power to not more than the values of Table 48;
- a regulating network limits the maximum output current and power to not more than the values of Table 47 in normal use or as a result of one fault in the regulating network; or

- a regulating network limits the maximum output current and power to not more than the values of Table 47 in normal use, and an over-current protective device limits the output current and power to not more than the values of Table 48 as the result of any one fault in the regulating network.

Where an over-current protective device is used, it shall be a fuse or a non-adjustable non-self-resetting device.

Table 47 – Limits of output current and output power for inherently limited power sources

Open-circuit output voltage U		Maximum output current	Maximum output power
a.c. V r.m.s.	d.c. V	A	V × A
≤20	≤20	8,0	$5 \times U$
$20 < U \leq 30$	$20 < U \leq 30$	8,0	100
	$30 < U \leq 60$	$150/U$	100

For non-sinusoidal a.c. and for d.c. with ripple exceeding 10 %, the peak voltage shall not exceed 42,4 V peak.

Table 48 – Limits of output current, output power and ratings for over-current protective devices for non-inherently limited power sources

Open-circuit output voltage U		Maximum output current	Maximum output power	Rated current value of over-current protective device
AC V r.m.s.	DC V	A	V × A	A
≤20	≤20	$1000/U$	250	≤5
$20 < U \leq 30$	$20 < U \leq 60$	$1000/U$	250	≤ $100/U$

Rated current values for over-current protective devices are for fuses and circuit-breakers which break the current within 120 s at a current value of 210 % of the value in the last column of Table 48.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 12.4.

11.4 Clearance and creepage distances requirements

Clearance and creepage distances shall be designed in accordance with this subclause.

Creepage values are primarily directed at accommodating pollution concerns. Clearance values are primarily directed at accommodating overvoltage concerns:

Clearance and creepage distances between circuits shall meet the requirements associated with the voltage of the circuit having the highest working voltage. This includes functional grounds in operator accessible circuits.

There are no requirements for clearance and creepage distances for the inner layers of multi-layer printed-circuit boards.

The actual clearance and creepage distances requirements shall be based (1) on the working voltages for the circuit under evaluation and (2) on the pollution degree specified by the manufacturer.

The clearance and creepage distances within a particular circuit which serve only to permit the functioning of the device and do not serve to meet the requirements for galvanic isolation, need only be of a size to prevent faults from occurring which would lead to a risk of fire.

Linear interpolation of creepage distance is permissible. Interpolation of clearance is only permissible for a circuit or part that has no direct connection to external power, but is powered from a transformer, converter, or equivalent isolation device. Alternately, reduced spacings may also be possible per the requirements in IEC 61010-1, 6.7.3.

The requirements for clearance and creepage distances are applicable to components mounted to printed-circuit boards unless the component has been certified for the applied voltages to the requirements in appropriate component standards, for example, optocouplers, line-to-line capacitors. Only components that are critical to the safety of the equipment, either by function or location, are to be subjected to these requirements. This determination shall be made in accordance with the requirements in Table 52, Table 53, Table 54, Table 55 and Table 56 or in accordance with the test requirements in Table 60 or Table 61.

For SELV/PELV circuits and ungrounded accessible parts, the requirements for double insulation shall apply to the clearance and creepage distances between these and hazardous live parts.

In all cases the values given shall be met or exceeded.

NOTE The extent to which the manufacturing process can control the mechanical tolerance decides the limits to which practical clearance and creepage distances can approach the theoretical minimum values given in Table 49, Table 50, Table 51, Table 52, Table 54, Table 55 and Table 56.

- It is possible to approach minimum values when the equipment is manufactured in a factory under controlled conditions and finished to a point where additional assembly other than the connections to the field wiring terminals prior to placing the equipment in service is not necessary.
- Replacement of components, normally affected in service shops or in normal use (for example, fuses), is considered to be part of controlled conditions.
- Increased clearances are required when the equipment is field-mounted and field-connected because the method of mounting and the method of wiring at the field wiring terminals have to be considered.

The requirements of this subclause are verified in accordance with 12.1.8.

11.4.1 Clearances relating to overvoltage category II

11.4.1.1 Clearances for other than field-wiring terminals

Clearances associated with basic and supplementary insulation are given in Table 49 and clearances associated with double and reinforced insulation are given in Table 50.

Table 49 – Minimum clearances in air corresponding to overvoltage category II conditions (except for field wiring terminals) for basic/supplementary insulation

Working voltage U_n a.c. V r.m.s. or d.c. V	Minimum clearance mm		
	Pollution degree		
	1	2	3
50 ²	0,04	0,2 ¹	0,8
100	0,1	0,2 ¹	0,8
150	0,5	0,5	0,8
300	1,5	1,5	1,5
600	3,0	3,0	3,0
1000	5,5	5,5	5,5

¹ For printed wiring material, the values for pollution degree 1 apply.

² For d.c. products this value is at 60 V.

NOTE Table derived from IEC 60664-1.

Table 50 – Minimum clearances in air corresponding to overvoltage category II conditions (except for field wiring terminals) for double /reinforced insulation

Working voltage U_e a.c. V r.m.s. or d.c. V	Minimum clearance mm		
	Pollution degree		
	1	2	3
50 ¹	0,1	0,2	0,8
100	0,5	0,5	0,8
150	1,5	1,5	1,5
300	3,0	3,0	3,0
600	5,5	5,5	5,5
1000	11	11	11
¹ For d.c. products, this value is at 60 V.			
NOTE Table derived from IEC 60664-1.			

Clearances shall be verified by mechanical measurement or by dielectric withstand tests according to 12.2.1 without pre-conditioning.

Clearances to walls of metal enclosures, which may be deflected, shall not be less than 12 mm.

The above clearances do not apply to printed circuit boards with protective coating complying with 12.1.6 and completely covering all components.

The above clearances do not apply where overvoltages are known and controlled. Refer to 11.4.2 and Table 52.

11.4.1.2 Field-wiring terminal clearances

Minimum clearances at field-wiring terminals from terminal to terminal and from terminal to enclosure shall comply with the requirements of Table 51.

Table 51 – Minimum clearances in air at field-wiring terminals

Working voltage U_e a.c. V r.m.s. or d.c. V	Termination clearances mm		
	General use	Limited ratings ^{1, 2}	To walls of metallic enclosures which may be deflected
$0 < U_e \leq 50$	1,6	1,6	12
$50 < U_e \leq 300$	3,2	1,6	12
$300 < U_e \leq 600$	6,4	4,8	12
¹ Applicable to equipment having ratings not more than 15 A at 51-150 V, 10 A at 151-300 V, or 5 A at 301-600 V.			
² Applicable to equipment which control more than one load, provided that the total load connected at one time does not exceed 30 A at 51-150 V, 20 A at 151-300 V, or 10 A at 301-600 V.			

11.4.2 Clearances for micro-environment where voltages are known and controlled

In the case where the peak voltages are known and controlled, the minimum clearances corresponding to these peak voltages are given in Table 52. Peak voltages are considered to be known and controlled, where the product design will limit the voltage to the appropriate value indicated in Table 52. This can be verified by examination or by demonstrating the voltage control at the circuit when subjected to the dielectric withstand impulse voltage test Table 60.

**Table 52 – Minimum clearances in air for micro-environment
where the voltages are known and controlled**

Peak voltage including all transients and impulses V	Minimum clearances mm		
	Pollution degree		
	1	2	3
330	0,01	0,20 ¹	0,80
500	0,04	0,20 ¹	0,80
800	0,1	0,2	0,80
1 500	0,5	0,5	0,80
2 500	1,5	1,5	1,5
4 000	3,0	3,0	3,0
6 000	5,5	5,5	5,5
8 000	8,0	8,0	8,0
¹ For printed circuit boards, the clearance for pollution degree 2 may be 0,04 mm for peak voltages of both 330 V and 500 V.			
NOTE Table derived from IEC 60664-1.			

Clearances shall be verified by mechanical measurement or by dielectric withstand tests according to 12.2.1 without pre-conditioning.

Clearances to walls of metal enclosures, which may be deflected, shall not be less than 12 mm.

11.4.3 Creepage distances for basic and supplementary insulation

A creepage distance cannot be less than the associated clearance so that the shortest creepage distance possible is equal to the required clearance. However, there is no physical relationship, other than this dimensional limitation, between the minimum clearance in air and the minimum acceptable creepage distance.

Creepage distances less than the clearances required in Table 49, Table 50 or Table 52 may only be used under conditions of pollution degrees 1 and 2 when a dielectric withstand voltage, according to Table 60 and Table 61, applied in accordance with 12.2.1, is also sufficient for the clearance distances.

This can occur when the circuit design uses a homogeneous field configuration which can achieve a greater impulse withstand voltage at the same clearance than an inhomogeneous field design.

NOTE See IEC 60664-1 for an explanation of homogeneous and inhomogeneous fields.

Insulating materials are separated into 4 groups by their comparative tracking index (CTI) values. The creepage distances are dependent on the CTI of the particular material specified in Table 53.

Table 53 – Classification of material group according to comparative tracking index (CTI)

CTI	Material group
$100 \leq \text{CTI} < 175$	IIIb
$175 \leq \text{CTI} < 400$	IIIa
$400 \leq \text{CTI} < 600$	II
$600 \leq \text{CTI}$	I

NOTE 1 Insulating material separation groups are according to IEC 60664-1.

NOTE 2 Comparative tracking index values are according to IEC 60112.

11.4.3.1 Minimum creepage distances (basic and supplementary insulation)

11.4.3.1.1 Minimum creepage distances for other than printed circuit boards

Creepage distances shall be not less than values given in Table 54 nor less than the appropriate clearances.

Table 54 – Minimum creepage distances for other than printed circuit boards¹

Working voltage U_e AC V r.m.s. or d.c. V ²		Pollution degree 1	Creepage distances mm ³					
			Pollution degree 2			Pollution degree 3		
			Material group			Material group		
			I	II	IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb
Basic and supplementary insulation	50	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
	100	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
	125	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
	160	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
	250	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
	320	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
	630	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
	1 000	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0 ⁴
¹ Creepage distances given in this table are for a.c. or d.c. voltages that contain no recurring peak voltages. For micro-environments where recurring peak voltages will be present, Table 56 applies. ² V r.m.s. of sinusoidal wave. ³ Creepage (and clearance) distances between circuits shall be that corresponding to the highest working voltage and the corresponding dielectric withstand voltage. ⁴ Only for material group IIIa. Material group IIIb is, in general, not recommended for application in pollution degree 3 above 630 V.								
NOTE Table derived from IEC 60664-1.								

11.4.3.1.2 Minimum creepage distances for printed circuit boards

Creepage distances associated with basic and supplementary insulation for protective coated and uncoated areas of printed circuit boards shall be not less than given in Table 55, nor less than the values of the appropriate clearances.

Table 55 – Minimum creepage distances for printed circuit boards^{1,6,9}
(basic and supplementary insulation)

Working voltage U_e AC V r.m.s. or d.c. V ²	Areas of PWBs with protective coating mm ^{3, 4, 5, 6}	Uncoated areas of PWBs mm	
		Pollution degree 1 ⁷	Pollution degree 2 ⁸
50	0,025	0,025	0,04
100	0,1	0,1	0,16
125	0,16	0,16	0,25
160	0,25	0,25	0,4
250	0,56	0,56	1,0
320	0,75	0,75	1,6
630	1,8	1,8	3,2
1 000	3,2	3,2	5,0

¹ Creepage distances given in this table are for a.c. or d.c. voltages which contain no recurring peak voltage. For micro-environments where recurring peak voltages will be present, see Table 56.

² V r.m.s. of sinusoidal or non-sinusoidal wave.

³ Protective coating shall adhere to the board insulation to result in a effectively solid insulation so as to exclude moisture and pollution and to withstand the specified overvoltages given in 11.2.2.

⁴ Suitable for all material groups and pollution degrees 1, 2 and 3.

⁵ No test is required if the manufacturer provides evidence that the protective coating meets the requirements of 12.1.6. A solder mask is not considered a protective coating unless it complies with the requirements of 12.1.6.

⁶ A test board, coated but without components, shall withstand the appropriate dielectric test voltage given in 11.2.2.

⁷ For all material groups.

⁸ For material groups I, II, IIIa.

⁹ Creepage (and clearance) distances between circuits shall be those corresponding to the highest working voltage and the corresponding dielectric withstand voltage.

NOTE Table derived from IEC 60664-1.

11.4.3.2 Creepage distance requirements for recurring peak voltages

11.4.3.2.1 Rationale

The phenomenon of partial discharges will occur on a surface that is subjected to long periods of high humidity and recurring peak voltages (impulses). These recurring peaks will dry out small areas between the conductors that will then flash over, giving rise to small sections of tracking. Eventually total tracking will occur between conductors and breakdown occurs. The values given in Table 56 will prevent any partial discharge from occurring, and are valid for pollution degrees 1 and 2.

11.4.3.2.2 Creepage distance requirements for recurring peak voltages

In addition to the clearance and creepage distance requirements of the preceding clauses, when recurring peak voltages are present the creepage distance requirements given in Table 56 below shall also be met.

Table 56 – Minimum creepage distances related to recurring peak voltages on printed wiring boards without protective coating¹ (pollution degrees 1 and 2)

Maximum recurring peak voltage ^{2,3}	Creepage distance mm	Maximum recurring peak voltage ^{2,3}	Creepage distance mm
330	0,1	1 150	1,6
400	0,2	1 250	1,8
450	0,25	1 650	3,0
600	0,4	1 700	3,2
640	0,5	2 200	5,0
800	0,75	2 300	5,5
1 140	1,5	2 800	8,0

¹ This table does not apply to peak values of 50 Hz/60 Hz wave of the equipment power supply. However, it does apply to short-duration peaks superimposed on the 50 Hz/60 Hz wave.

² Recurring peak voltage values are based on statistical evaluation of partial discharge data.

³ Existence of recurring peak voltages may be determined by circuit analysis.

11.4.4 Creepage distances for double/reinforced insulation

Creepage distances shall be double the value for basic insulation.

11.4.5 Creepage for field-wiring terminals

Creepage distances for field wiring terminals shall be in accordance with Table 54, but not less than the clearance specified in Table 51.

11.5 Flame-retardant requirements for non-metallic materials

Clause 11.5 is not applicable to the following circuits:

- a) Class 2 circuit (11.2.6.1);
- b) limited voltage/current circuit (11.2.6.2);
- c) limiting impedance circuit (11.2.6.5); and
- d) limited power circuit (11.3.1).

11.5.1 Non-metallic enclosure material

Non-metallic enclosure material which forms part of the ultimate enclosure shall have suitable flame-retardant properties to prevent or minimize the spread of flame and comply with a flame spread rating of V-0, V-1 and V-2.

Flame spread ratings are given in IEC 60695-11-10.

Non-metallic enclosure materials used for decorative purposes (for example, labels) or for functional purposes (for example, gaskets, keypad overlays) and which do not form an essential part of an enclosure require no special flame-retardant additive and no flame rating.

11.5.2 Non-metallic material supporting live parts

Non-metallic materials used to support live parts (such as printed circuit boards, transformer bobbins, battery housings, etc.), including insulating barriers, shall have suitable properties to prevent or minimize the spread of flame. Examples of these properties include: a flame rating of V-0, V-1 or V-2; a glow-wire test at 750 °C with a 30 s application and an extinguishing time

less than, or equal to, 30 s according to IEC 60695-2-11; and a comparative tracking index greater than, or equal to, 175.

No tests are required if the PLC manufacturer provides evidence of compliance to the above referenced requirements or the equivalent. Non-metallic materials used in components (for example, transistors, integrated circuits, and capacitors) are excluded from the requirements of this clause.

11.5.3 Non-metallic parts

Non-metallic parts shall have a flammability classification of V-2 or better according to IEC 60695-11-10 or an equivalent standard.

11.5.4 Decorative and labelling materials

Decorative materials (cosmetic non-metallic materials) and labelling materials need not comply with 11.5.

11.5.5 Internal wiring or interconnection cables

Insulated wire used in unlimited circuits shall have a flammability classification of V-1 or better according to IEC 60695-11-10 or an equivalent standard.

Wiring within limited power circuits has no flame-retardant requirements.

11.6 Temperature limits

Temperature limits are as follows.

- Component temperature limits (except as stated in 11.12): Component parts and materials, involving a feature or characteristic required in their application by the safety aspects of this standard, shall not be operated beyond their rated temperature limits or rated temperature rises.
- Easily touched parts: Parts likely to be touched by an operator in normal use or by service personnel, as defined in Table 46, shall not exceed the temperature limits of Table 57.

Field wiring terminals shall be monitored for the temperature during the temperature test. This data is to be used in conjunction with the device's rated ambient to determine the field-wiring insulation temperature rating.

Table 57 – Temperature limits

Absolute maximum temperatures	Access time	Metallic	Non-metallic	Examples
Operator hand-held equipment	Continuous	55 °C	70 °C	Hand-held terminals
Operator parts normally touched in operation	Momentary	70 °C	85 °C	Push-buttons on cabinet
Parts accessible during servicing, normally touched in operation	Momentary	70 °C	85 °C	Key switches on PLC
Parts accessible during servicing, not normally touched in operation	Momentary	100 °C (1)	100 °C ¹	Heatsinks
¹ A warning label is necessary if the temperature exceeds the level shown. See Clause 14.				

11.7 Enclosures

Enclosures shall provide protection against the hazards of moving parts and contact with live parts.

Enclosures for equipment shall comply with the requirements of 11.7.1 or 11.7.2 as applicable.

11.7.1 Open equipment

Housings of open equipment are not considered to be an enclosure. The manufacturer's installation instructions shall specify how open equipment shall be installed so that it will meet the enclosure requirements of this standard.

11.7.2 Enclosed equipment

Enclosed equipment shall meet IP20 requirements as a minimum. This protection shall also be provided under all conditions of operator use.

11.7.2.1 Shafts and knobs

Conductive keypads, shafts and knobs external to the enclosure shall not be in contact with hazardous live parts. If the parts are normally held or actuated in normal use, the insulation provided shall be such that the shafts and knobs do not become live in the event of an insulation fault.

11.7.2.2 Mechanical strength

The mechanical strength of the enclosure shall be such as to withstand rough handling in normal use. The protection provided by the enclosures shall be verified after the application of the impact withstand test in 12.1.1 and the rigidity test in 12.1.7.

11.8 Operator-accessible hazardous live field-wiring terminal constructional requirements

Terminals shall be so designed that clearance/creepage requirements shall be met when the wires are inserted in accordance with the manufacturer's instructions. This shall be verified in accordance with 12.1.9.

NOTE The presence of loose wire strands is not anticipated based on compliance with installation instructions.

All parts of terminals that maintain contact and carry current shall be of metal of adequate mechanical strength. This shall be verified in accordance with IEC 60947-7-1 or relevant IEC standard.

Terminals shall be such that the conductors may be connected by means of screws, springs, or other equivalent means such as wire wrap, quick disconnect terminal, clamp-type connection so as to ensure that the necessary contact pressure is maintained over the full range of service conditions.

Terminals shall not allow the conductors to be displaced or be displaced themselves in a manner detrimental to the operation of the equipment and the clearance and creepage distances shall not be reduced below the required values.

The mechanical design of the interfaces shall allow that no individual conductor is subjected to bending of a radius of curvature less than six times its diameter after removal of the common elements (armour, sheaths, fillers).

Clearances between terminals and terminal to earthed parts are given in 11.4.1.2.

11.9 Provisions for protective earthing

The requirements specified below do not apply to SELV circuits where protective earthing is not required.

11.9.1 Protective earthing requirements for enclosed equipment

The accessible parts of Class I equipment (for example, chassis, framework and fixed metal parts of metal enclosures) other than those which do not constitute a danger shall be electrically interconnected and connected to a protective earth terminal for connection to an external protective conductor. This requirement can be met by structural parts providing adequate electrical continuity and applies whether the equipment is used on its own or incorporated in an assembly.

Cords or cables that supply power to Class I portable peripherals shall be provided with a protective earthing conductor.

Protective earthing conductor insulation, if provided, shall be green with a yellow stripe.

NOTE In North America the colour green is also acceptable.

Accessible isolated conductive parts are considered not to constitute a danger if they are so located as to exclude any contact with live parts and withstand the dielectric test voltage of Table 61 for reinforced insulation corresponding to the highest rated operational voltage of the unit.

Class II equipment may have an internal functional bonding conductor but shall not be provided with a protective earthing terminal or a protective earthing conductor in the equipment power input cord.

If the PLC-system is provided with a protective earthing terminal (Class I equipment), the following requirements also apply in addition to the previous general connection specifications.

- The protective earthing terminal shall be readily accessible and so placed that the connection of the equipment to the protective earthing conductor is maintained when the cover or any removable part is removed.
- Products which are intended for cord connected use (such as peripherals) shall be provided with a protective earthing terminal integral to the plug cap or socket (if removable cord set).
- The protective earthing terminal shall be of screw, stud or pressure type and shall be made of a suitable corrosion resistant material.
- The clamping means of protective earthing terminals shall be adequately locked against accidental loosening, and it shall not be possible to loosen them without the aid of a tool.
- Protective earthing terminals and earthing contacts shall not be connected direct to the neutral terminal within the PLC-system. This does not prevent the connection of appropriately rated devices (such as capacitors or surge suppression devices) between the protective earthing terminal and neutral.
- The protective earthing terminal and subsequent protective equipment internal to the PLC-system shall comply with the test in 12.2.2.
- The protective earthing terminal shall have no other function.

11.9.2 Protective earthing requirements for open equipment

Open equipment shall comply with the requirements of 11.9.1 with the exception that the provision for connection to an external protective conductor may be replaced by a means for bonding to the ultimate enclosure.

11.10 Wiring

The following requirements shall apply to all wiring provided by the manufacturer for the internal and/or external wiring of PLC-system.

11.10.1 Internal wiring

The insulation, when provided, on all internal wiring of the equipment, shall be rated for the voltage and the temperature conditions of use.

All splices and connections shall be mechanically secure and provide electrical continuity.

Internal wiring shall be so routed and secured that neither it nor related electrical connections are likely to be subjected to stress or mechanical damage. Internal wiring that is subject to flexing during operation or maintenance and whose conductors are solid or the insulation of which is less than 0,8 mm thick shall be tested for flexing integrity as specified in 12.1.4.

Electrical connections shall be soldered, welded, crimped, or otherwise securely connected.

Soldered connections subject to mechanical stress shall be mechanically secured independently from the soldering. Such connections shall not be used for other purposes such as fixing constructional parts.

Screw connections shall be secured against loosening.

This requirement does not apply to SELV/PELV circuits.

11.10.2 Interconnection wiring

This clause applies to the PLC-system and the manufacturer supplied cables with connectors only and does not apply to the whole industrial control system in which the PLC-system is employed.

Cables and cords provided for the interconnection of equipment shall comply with the requirements of 11.10.1.

Cable assemblies and flexible cords provided for interconnection between sections of equipment or between units of a PLC-system shall be a type that is acceptable for the voltage and temperature involved and shall be provided with suitable strain relief, except for limited power circuits.

Misalignment of plug and socket connectors, insertion of a multi-pin connector in a connector other than the one intended to receive it and plugging and unplugging of connectors that are accessible to the operator shall not result in mechanical damage or risk of fire to the PLC-system or electric shock or injury to persons from the PLC-system.

11.10.3 Equipment power input cord

The equipment power input cord provided by the manufacturer shall comply with the equipment power input cord requirements in 6.10 of IEC 61010-1.

The circuitry connected to a cord set (removable or fixed) shall be so designed that there is no risk of electric shock, as indicated in 11.2, after 1 s when touching the pins of the plug and/or receptacle. The test shall be conducted in accordance with 12.2.3.

11.11 Switching devices

Switching devices controlling outputs shall be used within their ratings, according to IEC 60947-5-1, or equipment utilizing them shall be subjected to the overload and endurance tests specified in 12.2.4 and 12.2.5, respectively. The same sample shall be subjected first to the overload test and then the endurance test. The dielectric withstand test specified in 12.2.1 shall immediately follow the endurance test or the overload test when conducted alone.

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

11.12 Components related to safety requirements

Components shall be suitable for the requirements of this standard with regard to safety considerations.

Components shall comply with the applicable safety requirements of the relevant IEC product standard(s) or shall have been approved by a recognized testing authority for conformity with applicable safety requirements and need not be re-tested.

Where no relevant IEC component standard exists, or where components are used in circuits not in accordance with their specified ratings, the components shall be tested under the worst-case conditions occurring in the equipment.

NOTE Components are parts of PLC-system units; for example, capacitors, resistors, printed circuit boards, relays, transformers, switches.

11.13 Battery requirements

Battery cases or compartments shall be designed to protect against accumulation of flammable gases or damage from spilling of corrosive liquid as applicable.

Rechargeable and non-rechargeable batteries, if used in the PLC, shall be provided with suitable protection, internal or external to the battery cell, so as to minimize the risk of battery explosion. Parameters to be considered in the design should include temperature, possibility/prevention of reverse current flow, limited discharge, etc.

Means shall be provided to prevent charging and to limit the discharge current of non-rechargeable batteries in both normal and single-fault conditions.

Compliance shall be verified by analysis or by performance of the test in 12.3.2.

11.14 Maximum voltage and minimum voltage

The equipment shall operate as intended without an increased risk of fire or electric shock when subjected to maximum voltage or minimum voltage conditions. This requirement shall be verified by 12.1.5.

11.15 Markings and identification

Markings as indicated below shall be visible from the exterior of enclosed equipment, or after removing a cover or opening a door without the aid of a tool, if the cover or door is intended to be removed or opened by an operator. For open equipment, markings are permitted to be on any surface that becomes visible after removal of the equipment from the rack or panel.

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 remaining information shall be provided in the data sheet, supplied with the device.

The following information shall be provided by the manufacturer:

- manufacturer's name, trademark or other identification;
- model/catalogue number, type designation or name;
- hardware serial number or series and/or revision level (see 1.2), and date code or equivalent;
- information on replaceable fuses, including current, voltage and type;
- live parts (see 11.15.2) and protective earth terminals (see 11.15.3) markings shall be as required.

11.15.1 External wiring terminals identification

External wiring terminals shall be marked to indicate the proper connections for the power supply, load, control circuit, and the like, or a wiring diagram coded to the terminal marking shall be provided. A marking or manufacturer's installation instructions shall be provided to identify the temperature rating of field wiring to be connected to the wiring terminals.

11.15.2 Live parts

A live part exceeding hazardous live limits as defined in 11.2.1.1 and likely to be mistaken as dead-metal (non-energized metal) and exposed to service personnel shall be marked with the following "dangerous voltage" symbol:



NOTE Symbol according to IEC 60417-5036 (2002-10).

11.15.3 Protective earth terminals markings

The protective earth terminal markings shall be durable and clearly identifiable.

The identification shall be achieved by the notation PE or by a graphical symbol for use on equipment or by the colour green-yellow.

NOTE 1 Notation PE according to 5.3 of IEC 60445.

NOTE 2 In North America the colour green only is also acceptable.

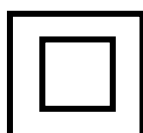
The graphical symbol to be used shall be:



NOTE Symbol according to IEC 60417-5019 (2002-10).

11.15.4 Enclosed Class II equipment

Equipment protected throughout by double/reinforced insulation (Class II) shall be marked with the following symbol unless it is provided with a protective terminal.



Equipment, which is only partially protected by double/reinforced insulation, shall not bear this symbol.

NOTE Symbol according to IEC 60417-5172 (2003-02).

11.15.5 Equipment supplied by SELV/PELV

Equipment intended to only be energized by a SELV or PELV source of supply shall be so marked on equipment and/or provided in product literature.

11.15.6 Rating information

Equipment shall be marked with the following as applicable:

- rated voltage(s) or range of voltage in volts (V);
- rated frequency in hertz (Hz);
- kind of supply system (a.c., d.c., or a.c./d.c. or the symbols 5032, 5031 or 5033 from IEC 60417);
- number of phase conductors if more than one;
- rated current in amperes (A); and/or rated input and/or output power in watts (W) or volt-amperes (VA).

For open-type equipment, the information shall be marked on the equipment or in the manual.

11.16 Requirements for safety type tests and verifications

Test and verifications for safety shall be performed by the manufacturer, in accordance with Clause 12.

11.17 Requirements for safety routine tests and verifications

Safety routine tests or an equivalent verification method (see specifically Clause 13) shall be performed by the manufacturer, in accordance with 13.1 and 13.3.

11.17.1 Requirement for dielectric strength verification

Protection against electric shock shall be verified between (1) non-SELV circuits and SELV circuits, (2) non-SELV circuits and accessible conductive parts, and (3) isolated non-SELV circuits. This verification shall be performed by one of the following approaches.

- Routine dielectric withstand testing of the product in accordance with 13.2.
- Verification, during product development, that all of the relevant insulating materials and creepage and clearance distances of the product and that all isolating components meet one of the following:
 - the component requirements of 11.12;
 - 100 % dielectric withstand tested;
 - verification by measurement to meet the required creepage and clearance distances.

11.17.2 Requirement for protective earthing verification

The manufacturer shall verify protective earthing continuity between the protective earthing interface/port and all operator accessible metal parts intended to be earthed, in accordance with the test described in 13.3.

11.18 Requirements for information on safety

Information on safety shall be provided by the manufacturer, in accordance with Clause 14.

12 Safety type tests and verifications

12.1 Safety-related mechanical tests and verifications

12.1.1 Impact withstand test

Table 58 – Impact withstand test¹

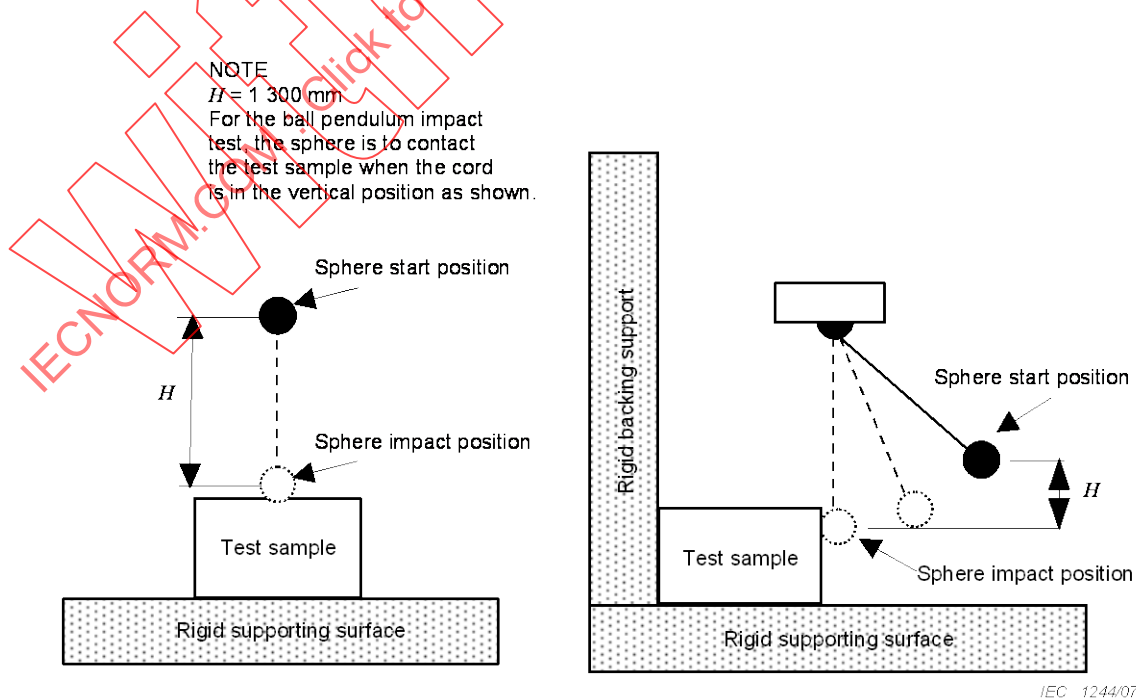
Reference test	IEC 60950-1
Selection of sample(s)	Enclosed equipment with voltage greater than SELV/PELV
Exceptions	Test performed neither on hand-held equipment nor on displays nor lamps
Description of the test	See Figure 12
Number of trials	One per surface.
Verification after the test	Perform the operator accessibility test (12.1.2 and 12.1.3) Perform the dielectric withstand test (12.2.1)

¹ The unit may be non-functioning before and after the test.

The impact is imparted to the sample by a solid, smooth steel sphere approximately 50 mm in diameter and with a mass of $500 \text{ g} \pm 25 \text{ g}$ (see Figure 12).

Top surface: The sphere is to fall freely from rest through a vertical distance of 1 300 mm to the top surface.

Vertical surfaces: The sphere is suspended by a cord and swings as a pendulum dropping through a vertical distance H of 1 300 mm to the sphere impact position.



IEC 1244/07

Figure 12 – Impact withstand test procedure

12.1.2 Operator accessibility tests

This test is to determine whether protection against electric shock by means of inaccessibility is achieved. Enclosed equipment, and ports identified as accessible in Table 46 are examples of items to be evaluated.

Table 59 – Operator accessibility tests

Reference tests	IEC 60529
Selection of sample(s)	Enclosed equipment
Number of samples	One equipment of each type
Preconditioning	Clean and new
Details of mounting/support	According to manufacturer's specifications
Drain/ventilation holes	Configuration used in operating conditions
Moving parts test	Equipment energized and operating
Electrical shock test	Equipment de-energized
Test description	The jointed test finger (JP2X) and, where applicable, the test pin shall not make contact with any hazardous live part or any moving part (except smooth rotating shafts)

Unless obvious, determination of whether a part is operator-accessible shall be made as specified in 12.1.3. The jointed test finger (Figure C.1) and test pin (Figure C.2) shall be applied without force unless a force is specified. Parts are considered to be accessible if they can be touched with a jointed test finger or test pin, or if they could be touched in the absence of any covering which is not considered to provide suitable insulation.

For equipment accepting plug-in modules, parts are not considered to be accessible if they cannot be touched with the jointed test finger (see 12.1.3) up to a depth of 180 mm from the opening in the equipment. Nor are they considered accessible if they are at a depth of more than 180 mm from the opening.

If the operator is intended to perform any actions in normal use (with or without a tool) which will increase the accessibility of parts, such actions shall be taken before performing the examinations of 12.1.3. Examples include removing covers, opening doors, adjusting controls, replacing consumable material, and removing parts.

12.1.3 General examination of openings

The jointed test finger (Figure C.1) shall be applied in every possible position. Where a part could become accessible by applying a force, the jointed test finger, made rigid, shall be applied with a force of 10 N. The force shall be exerted by the tip of the jointed test finger, made rigid, so as to avoid wedge and lever action. The test shall be applied to all outer surfaces, including the bottom.

The test pin (Figure C.3) shall be inserted in any openings above parts, which are hazardous live. The test pin shall be suspended freely and allowed to penetrate up to 100 mm. The additional safety measures of 11.2.5 for protection in single-fault condition are not required solely because a part is accessible by this test only.

The test pin (Figure C.4) shall be inserted through holes intended to give access to pre-set controls which require the use of a screwdriver or other tool. The test pin shall be applied in every possible direction through the hole. Penetration shall not exceed 3 times the distance from the enclosure surface to the control shaft or 100 mm, whichever is smaller.

12.1.4 Wire flexing test

The flexing test applies to wiring subject to flexing during operation or maintenance, and where conductors are solid or insulation is less than 0,8 mm thick.

Test procedure: The flexing test consists of flexing the wire/cable assembly between the two extreme points of travel for the cable.

Number of flexing cycles:

- 500, if flexing occurs under normal use;
- 25, if flexing occurs only during maintenance operations.

Pass/fail criteria:

The wiring shall be considered acceptable if, after this test, the insulation passes application of the dielectric withstand test (12.2.1) and the following insulation breakdown test method).

Insulation breakdown test method:

The wiring being tested is removed from the equipment and the portion of the cable having been flexed is wrapped with a conductive foil. The applicable test voltage, as given in Table 60 or Table 61 as appropriate, is then applied between each conductor in turn and the common connection of all other conductors and this conducting foil.

12.1.5 Temperature test

Temperatures shall be measured while the equipment is generating its maximum dissipation. This dissipation may be caused by some combination of load current, input voltage, input frequency, I/O duty cycle, etc. The equipment shall be mounted in its normal-use position in a test ambient temperature equal to its maximum rated operating air temperature (see Table 2). However, the equipment may be at lower test ambient if the measured temperatures are increased by the difference between the equipment's maximum rated operating temperature and the actual test ambient. Steady-state conditions shall be achieved. The test ambient temperature shall be monitored either: at a point not more than 50 mm from the plane of the equipment's air flow entry point, for ventilated equipment, or at a point not more than 50 mm away from the equipment on a horizontal plane located at the vertical mid-point of the equipment, for non-ventilated equipment. The environment surrounding the equipment under test shall not be subject to air movement caused by sources not part of the equipment under test.

Wiring should be the smallest size suitable for the maximum current rating of the equipment and manufacturer's instructions.

The temperature test shall be followed by the dielectric withstand test (12.2.1).

12.1.6 Protective coating test

The test shall be conducted in accordance with the Type 1 coating requirements in IEC 60664-3 or the coating shall be approved by a recognized testing authority for conformity with applicable safety requirements.

12.1.7 Rigidity test

The equipment shall be held firmly against a rigid support and subjected to a force of 30 N applied by the hemispherical end of a hard rod of 12 mm diameter. The rod is applied to any part of the enclosure, which is accessible when the equipment is used, and which could cause a hazard if distorted. For equipment with a non-metallic enclosure, the test is performed at an

ambient temperature of 40 °C, or at the maximum operating ambient air temperature of the equipment, specified in 4.1.1.

Verification shall be in accordance with 12.1.2 during and after the application of the force.

12.1.8 Clearance and creepage verification

Clearance and creepage requirements of 11.4 shall be verified by mechanical measurement where possible. Manufacturer's specifications (drawings, etc.) may be used in lieu of product samples.

12.1.9 Field-wiring terminals constructional verification

Terminals shall be designed to the requirements of 11.8. This shall be verified by fully inserting a stranded conductor with an 8 mm length of insulation removed, or the length of insulation defined in the installation instructions.

NOTE The presence of loose wire strands is not anticipated based on compliance with installation instructions.

12.2 Safety-related electrical tests

CAUTION:

It may be necessary to install an external impedance (a filter) to protect the test equipment that is connected to the basic PLC-system being tested.

12.2.1 Dielectric withstand verification test

Dielectric withstand testing is performed on an equipment sample preconditioned for 48 h at 40 °C ± 2 °C or at the maximum rated operating air temperature of the equipment and 92,5 % RH ± 2,5 % RH. The dielectric withstand testing must be performed within 1 h of the completion of the preconditioning.

Preconditioning is not required for dielectric withstand testing following other tests, for example, impact test 12.1.1, temperature test 12.1.5.

One of the 3 test types:

- a.c. or d.c. – shall be performed at the test voltage specified in Table 60 or Table 61. The test voltage is based on the highest working voltage of the circuits involved.
- The impulse test is only required when the clearance is less than specified in Table 49, Table 50 or Table 52.
- The choice of Table 60 or Table 61 is based on the insulation requirement specified in 11.2.

Test characteristics:

- Impulse test, according to IEC 60060-1 and the following conditions:
 - Waveshape: 1,2/50 µs
 - Source impedance: 500 Ω ± 10 %
 - Source energy: 0,5 J ± 20 %
 - Length of connection: ≤ 2 m
 - Time between two impulses: ≥ 5 s

- a.c. voltage test, according to IEC 60060-1 and the following conditions:
 - Test time: ≥ 1 min
 - Voltage signal: starting from 0 V (zero crossing)
 - Short-circuit current: ≤ 5 mA
- d.c. voltage test, according to IEC 60060-1 and the following conditions:
 - Test time: ≥ 1 min
 - Short-circuit current: ≤ 5 mA

NOTE In general, where filter capacitors are used (line-to-earth), the d.c. test is recommended.

The dielectric test voltage is applied between

- a) isolated non-SELV circuits;
- b) isolated non-SELV circuits and SELV circuits; and
- c) isolated non-SELV circuits and accessible conductive parts.

The tests are carried out on each unit and module connected in the test circuit as shown in Figure 13. If required, tests can be carried out on individual modules with the remaining modules removed. All mechanical switches shall be in the “on” closed position. Any accessible insulating part of an enclosure shall be covered with metal foil and the foil considered an accessible conductive part.

There shall be no unintentional flashover or breakdown of the insulation during the test (an intentional flashover is one which might be the result of the normal action of a surge suppression device incorporated in the equipment). Eventual operation of protecting devices provided on the units shall not be considered as a failure.

Table 60 – Dielectric withstand voltages for impulse a.c. power-frequency and d.c. tests for basic/supplementary insulation⁵

Working voltage of circuit ¹ AC V r.m.s. or d.c. V	Test voltages for 0-2000 m V		
	1,2/50 μ s Impulse peak ²	AC 1 min	DC 1 min
For basic and supplementary Insulation			
$0 < U_e \leq 50^3$	500	350	500
$50 < U_e \leq 100^4$	800	490	700
$100 < U_e \leq 150$	1 500	820	1 150
$150 < U_e \leq 300$	2 500	1 350	1 900
$300 < U_e \leq 600$	4 000	2 200	3 100
$600 < U_e \leq 1000$	6 000	3 250	4 600

¹ Working voltage at the field wiring terminals of the device or circuit.

² Three positive and 3 negative impulses at least 1 s between each.

³ For d.c. products this range ends at 60 V.

⁴ For d.c. products this range begins at 60 V.

⁵ No test is needed for SELV/PELV circuits/units.

Table 61 – Dielectric withstand voltages for impulse a.c. power frequency and d.c. tests for double/reinforced insulation⁵

Working voltage of circuit ¹ AC V r.m.s. or d.c. V	Test voltages for 0-2000 m V		
	1,2/50 µs Impulse peak (2)	AC 1 min	DC 1 min
For double/reinforced insulation			
$0 < U_e \leq 50^3$	850	510	720
$50 < U_e \leq 100^4$	1 360	740	1 050
$100 < U_e \leq 150$	2 550	1 400	1 950
$150 < U_e \leq 300$	4 250	2 300	3 250
$300 < U_e \leq 600$	6 800	3 700	5 250
$600 < U_e \leq 1\,000$	10 200	5 550	7 850

¹ Working voltage at the field wiring terminals of the device or circuit.
² Three positive and 3 negative impulses at least 1 s between each.
³ For d.c. products this range ends at 60 V.
⁴ For d.c. products this range begins at 60 V.
⁵ No test is needed for SELV/PELV circuits/units.

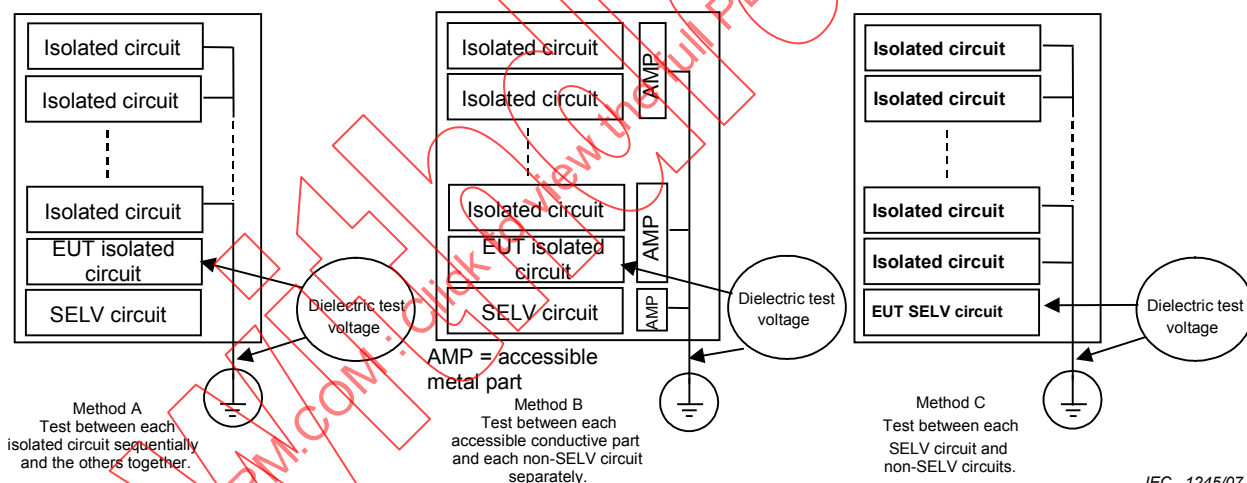


Figure 13 – Dielectric withstand test procedures

12.2.2 Protective earthing continuity test

Test description: A constant current of 30 A for at least 2 min shall be injected between the earthing terminal or contact and each of the accessible metal parts intended to be earthed. The current shall be maintained or adjusted accordingly during the test to 30 A. Any convenient low voltage not exceeding 12 V can be used. The voltage drop shall be measured between the points of current flow, care being taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part underneath does not influence the test results.

Pass/fail criteria: The calculated resistance shall not exceed 0,1 Ω.

12.2.3 Stored energy injury risk test

Equipment shall be so designed that at an external point of disconnection of the equipment power supply, there is no risk of electric shock from stored charge on capacitors connected to the equipment power circuit.

Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagrams, taking into account the possibility of disconnection of the supply with the on/off switch in either position (if present).

Equipment shall be considered to comply if any capacitor having a rated capacitance exceeding $0,1 \mu\text{F}$ and connected to the external equipment power circuit, has a means of discharge resulting in a time constant not exceeding

- 1 s for pluggable equipment;
- 10 s for permanently connected equipment.

The relevant time constant is the product of the effective capacitance in microfarads and the effective discharge resistance in $\text{M}\Omega$. Where it is difficult to determine the effective capacitance and resistance values, a measurement of voltage decay may be used. In one time constant the voltage will have decayed to 37 % of its original value.

12.2.4 Overload test

Switching devices shall close and open a test circuit having the current, voltage, and power factor values given in Table 62. 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 12.2.5, if required by 11.11.

Table 62 – Overload test circuit values

Intended use	Current	Voltage	Power factor
AC general use	$1,5 \times \text{rated}$	Rated	0,75 to 0,80
DC general use	$1,5 \times \text{rated}$	Rated	1,0
AC resistance	$1,5 \times \text{rated}$	Rated	1,0
DC resistance	$1,5 \times \text{rated}$	Rated	1,0
AC pilot duty	Rated ¹	$1,1 \times \text{rated}^2$	<0,35
DC pilot duty	Rated ¹	$1,1 \times \text{rated}^2$	1,0

¹ Unless otherwise specified, the inrush current shall be 10 times the steady-state current.

² Set up the EUT at its rated voltage and current and then increase the voltage by 10 % without further adjustment of the load.

Pass/fail is determined by test completion without electrical/dielectric/mechanical breakdown of the equipment.

12.2.5 Endurance test

After completion of the overload test in 12.2.4, the switching device is to close and open a test circuit having the current, voltage, and power factor values given in Table 63. 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 63 – Endurance test circuit values

Intended use	Current	Voltage	Power factor
AC general use	Rated	Rated	0,75 to 0,80
DC general use	Rated	Rated	1,0
AC resistance	Rated	Rated	1,0
DC resistance	Rated	Rated	1,0
AC pilot duty ¹	Rated	Rated	<0,35
DC pilot duty ¹	Rated	Rated	1,0

¹ The test circuit is identical to the overload test circuit except that the voltage is the rated voltage.

Pass/fail is determined by test completion without electrical/dielectric/mechanical breakdown of the equipment.

12.3 Single-fault condition tests

12.3.1 Single-fault condition – General

Equipment and its circuit diagram shall be examined to determine fault conditions that are liable to result in hazards. These fault conditions shall be applied while the equipment is operating under least favourable normal conditions. Some of the specific single-fault condition tests are covered in 12.3.2, 12.3.3, and 12.3.4.

The equipment shall be operated until further change as a result from the applied fault is unlikely. This is normally limited to 1 h. If at the end of 1 h there is an indication that there is a risk of spread of fire, electric shock or injury to persons, the test shall be continued until 1 of these hazards does occur or for a maximum period of 4 h.

For open equipment, a wire mesh cage that is 1,5 times the size of the device may be provided to simulate the intended enclosure. The outer enclosure or wire mesh cage (if any) and any grounded or exposed dead-metal parts are to be connected through a 3 A fast-acting (non-time delay) fuse to the supply circuit pole least likely to arc to ground.

The fault conditions shall be applied only 1 at a time in any convenient order. Multiple simultaneous faults shall not be applied.

After application of each fault condition, there shall be

- no emission of flame or molten material nor ignition of cotton loosely placed around the item under test;
- no accessible hazardous live parts; and
- no opening of the 3 A fuse.

12.3.2 Single-fault condition – Breakdown of components test

Individual components, such as capacitors, diodes or other solid-state components, shall be short- or open-circuited.

Exception: The test is not required

- if circuit analysis indicates that no other component or portion of the circuit will be seriously overloaded as a result of the assumed open-circuiting or short-circuiting of another component;

- for components whose failure may result in increased risk of fire or electric shock and that have previously been investigated and found suitable for the application.

12.3.3 Single-fault condition – Protective impedance test

If a protective impedance is formed by combination of components, each component shall be short-circuited or open-circuited, whichever is less favourable.

If a protective impedance is formed by the combination of basic insulation and a current- or voltage-limiting device, both the basic insulation and the current- or voltage-limiting device shall be subjected to single faults, applied 1 at a time. Basic insulation shall be short-circuited and the current- or voltage-limiting device shall be short-circuited or open-circuited, whichever is less favourable.

12.3.4 Single-fault condition – isolation transformers test

The secondary windings of isolation transformers shall be short-circuited, 1 winding at a time.

Current limiting impedances or overcurrent protection devices, which are connected direct to any secondary winding, shall be connected during this test.

12.4 Limited power circuits test

Conformity is checked by measuring the output voltage, the maximum output current and the maximum available output power under the following conditions.

- a) Output voltage is measured in no-load condition.
- b) Output current and available power are measured after 60 s of operation, with any over-current protective devices short-circuited, with a resistive load (including short-circuit) which produces the highest value of current and power respectively.

13 Safety routine tests

13.1 Dielectric withstand test

Safety of insulation and/or barriers is established according to the requirements of Clause 11. Manufactured quality of the insulation and/or barriers must also be established according to one of the following methods.

- a) Routine dielectric withstand testing of the product in accordance with 13.2.

When this method is chosen, the tests of 13.2 shall only be performed on equipment that has operator accessible conductive parts.

Unless it can be shown that subsequent manufacturing cannot invalidate the results of these tests, these tests shall be performed on fully assembled modules or equipment.

- b) Verification that all isolating components used in the production of modules or equipment are 100 % dielectric withstand tested as components or are supplied as meeting the component requirements of 11.12.

When this method is chosen, it must be used in conjunction with

- a) verification by type tests that dielectric strength requirements of 11.2.2 are met;
- b) verification that creepage and clearance distances of 11.4 are met by the product during design;
- c) automated assembly and quality controlled manufacturing processes that ensure consistency of the manufactured product.

13.2 Dielectric withstand verification test

The test voltage specified in Table 64 shall be applied between hazardous live terminals and circuits, and all accessible conductive parts including terminals intended to be connected to circuits of other equipment which are not hazardous live but which are accessible. One of the tests in Table 64 shall be carried out.

Table 64 – Routine dielectric withstand test⁵

Working voltage of circuit ¹ AC V r.m.s. or d.c. V	Test voltages for 0 - 2 000 m		
	V		
	1,2/50 μ s impulse peak ²	a.c. 2 s	d.c. 2 s
$U_e \leq 30$	No test required	No test required	No test required
$30 < U_e \leq 50^3$	500	350	500
$50 < U_e \leq 100^4$	800	490	700
$100 < U_e \leq 150$	1 500	820	1 150
$150 < U_e \leq 300$	2 500	1 350	1 900
$300 < U_e \leq 600$	4 000	2 200	3 100
$600 < U_e \leq 1 000$	6 000	3 250	4 600

¹ Working voltage at all the operator-accessible terminals of the device or circuit.

² Three positive and 3 negative impulses at least 1 s between each.

³ For d.c. products this range ends at 60 V.

⁴ For d.c. products this range begins at 60 V.

⁵ No test is needed for SELV/PELV circuits/units.

13.3 Protective earthing test

A simple continuity test shall be made between the protective earthing interface/port and all operator-accessible metal parts, intended to be earthed. The test shall be performed on all non-SELV/PELV rated voltage units.

The resistance shall not exceed 0,1 Ω .

14 Safety information to be provided by the manufacturer

The manufacturer's data shall include the following information as a minimum.

- Protective earthing requirements and recommendations concerning personnel safety against electric shock.
- Requirements for the maintenance of protective devices, such as protective earthing circuits, overcurrent protective devices, and batteries utilized for memory back-up, etc.
- If the PLC-system is provided as “open equipment”, a suitable enclosure is required to provide the necessary level of safety and environmental protection and guidelines for mounting, spacing, and/or internal barriers or shields if needed for safety.
- Precautionary instructions, if removal of any module while the equipment is in operation can affect safety related to electrical shock, fire hazard and electrical damage.
- A statement of the intended use of the PLC-system relative to overvoltage category as defined in definition 3.45.

- Isolation potentials between channel and other circuits (including ground) and between channels under normal condition.

Information to be made available can be in other than printed form.

14.1 Information on evaluation of enclosures for open equipment (power dissipation)

The manufacturer's documents shall provide information to allow the evaluation of the power dissipation of every PLC configuration, subassembly and module and provide information regarding minimum spacing required to ensure adequate cooling under normal service conditions.

14.2 Information on mechanical terminal connection

The manufacturer shall provide the following information through convenient documentation and/or marking.

- Type, cross-sectional area and material of the conductors that may be connected to the PLC-system.
- Recommendations for use of shielded cables, and how they are to be connected and earthed.

Annex A (informative)

Illustration of PLC-system hardware definitions

Figure A.1 illustrates the hardware in the PLC-system as defined for the purposes of IEC 61131-1 and IEC 61131-2.

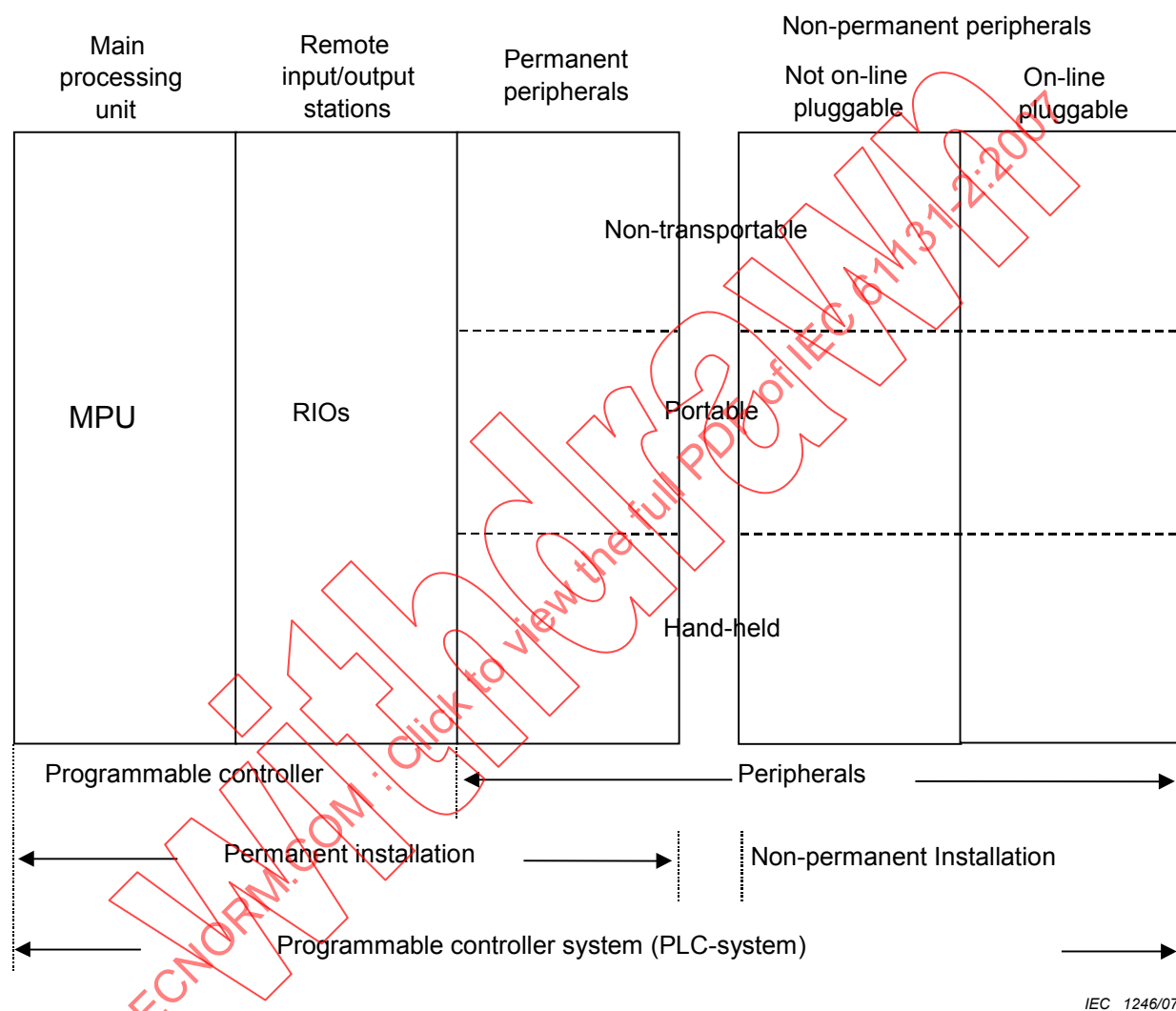


Figure A.1 – Programmable controller system (PLC-system)

Portable and hand-held peripherals have specific requirements and have to be distinguished from permanently installed peripherals (see 4.2.3).

Annex B (informative)

Digital input standard operating range equations

The following equations were used to generate Table 8 (with some exceptions explained in the notes).

DC 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:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 1 \text{ mA} \\ I_{T \min} &\approx U_{H \max}/Z \\ U_d &= 3 V \text{ (Table 10)} \end{aligned}$$

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:

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

AC equations

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

Type 1 inputs:

$$\begin{aligned} I_{H \max} &= I_{T \max} = I_{L \max} = 15 \text{ mA} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 1 \text{ mA } (U_e \leq 120 V \text{ r.m.s.}) \text{ or} \\ I_{H \min} &\approx I_{T \min} + 2 \text{ mA } (U_e > 120 V \text{ r.m.s.}) \\ I_{T \min} &\approx U_{H \max}/Z \quad (5) \\ U_d &= 5 V \text{ (Table 9)} \quad (3) \end{aligned}$$

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 dips, 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.

Annex C (normative)

Test tools

C.1 Jointed test finger

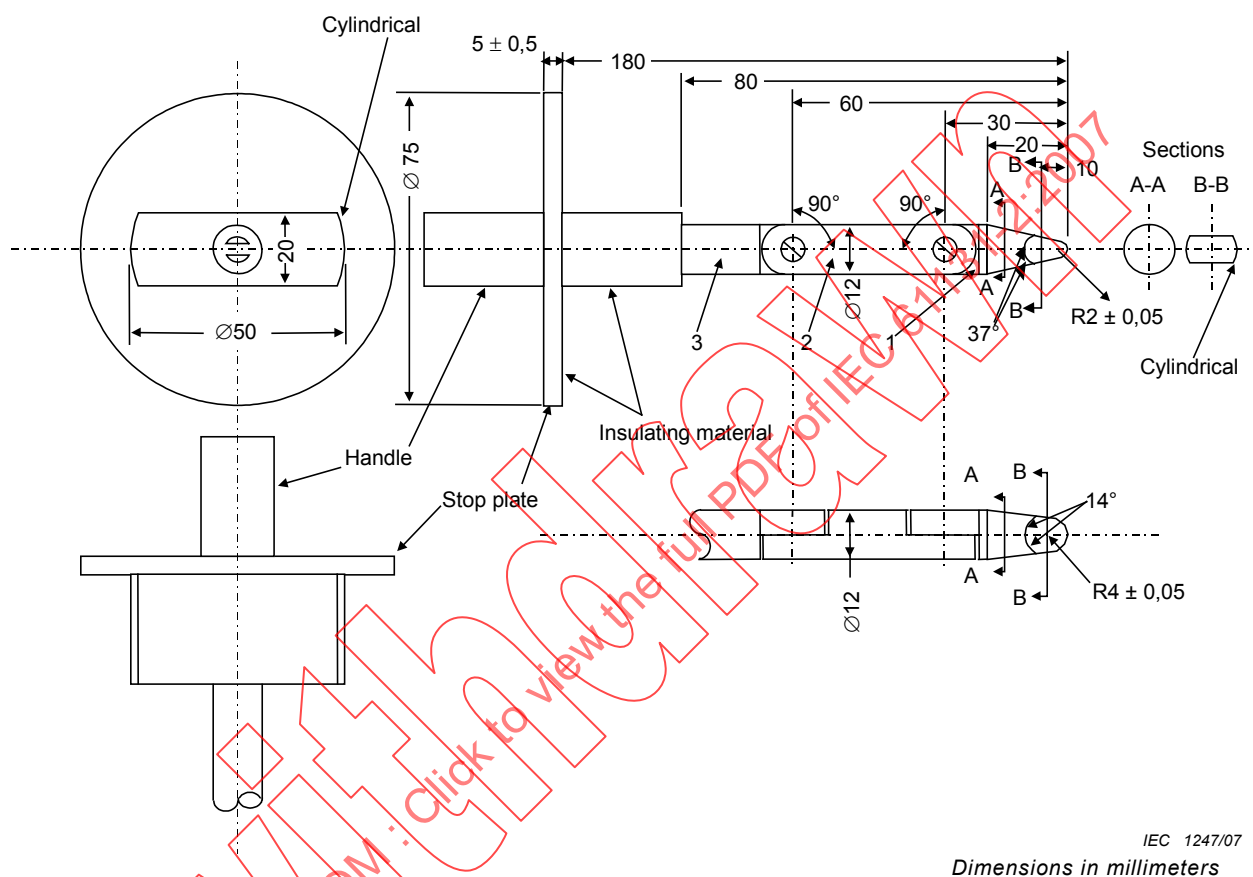


Figure C.1 – Jointed test finger

Tolerances on dimensions without specific tolerance

- on angles: $+0', -10'$
- on linear dimensions: up to 25 mm, $+0, -0,05$ mm
- on linear dimensions: over 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Material of finger shall be heat-treated steel and suitable insulator.

Both joints of the finger may be bent through an angle of $90^\circ + 10^\circ, -0^\circ$, but in one and the same direction only.

C.2 Test pins

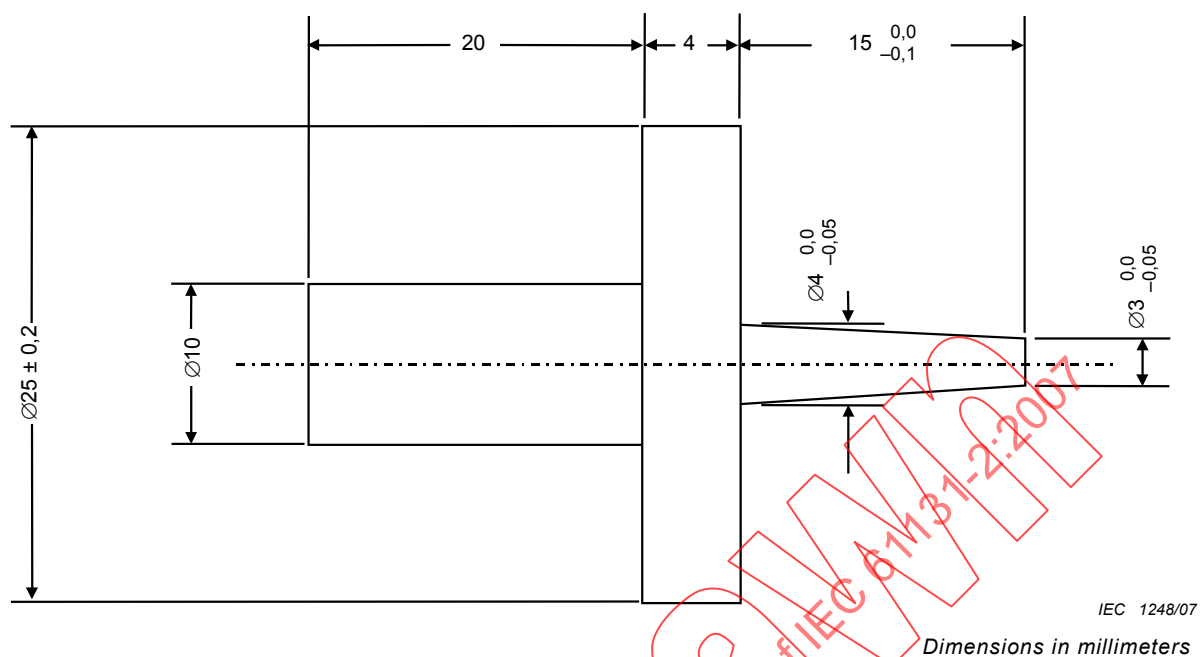


Figure C.2 – 15 mm × 3 mm test pin

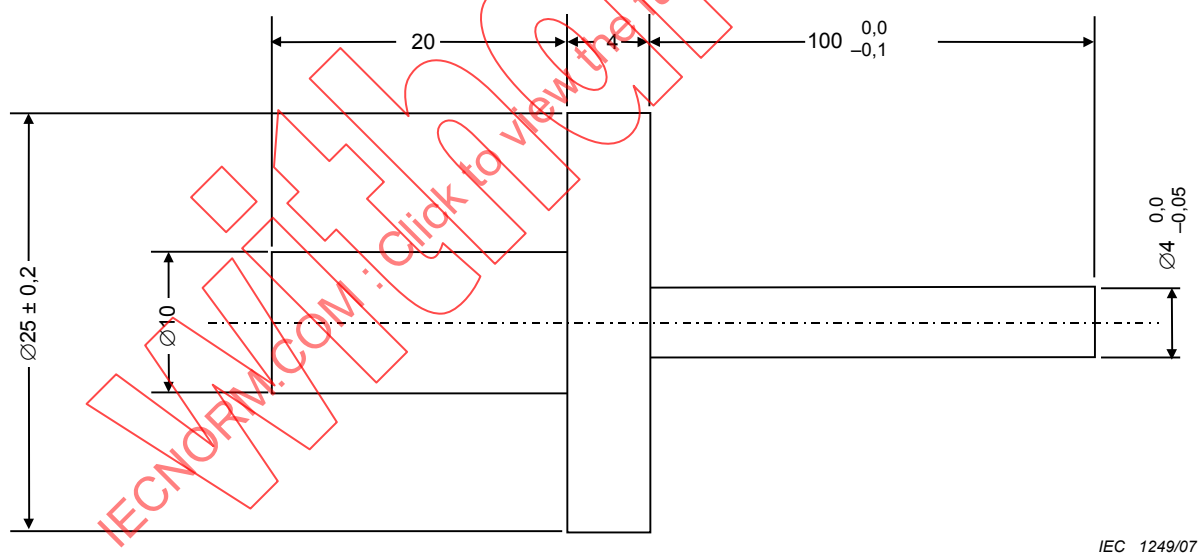
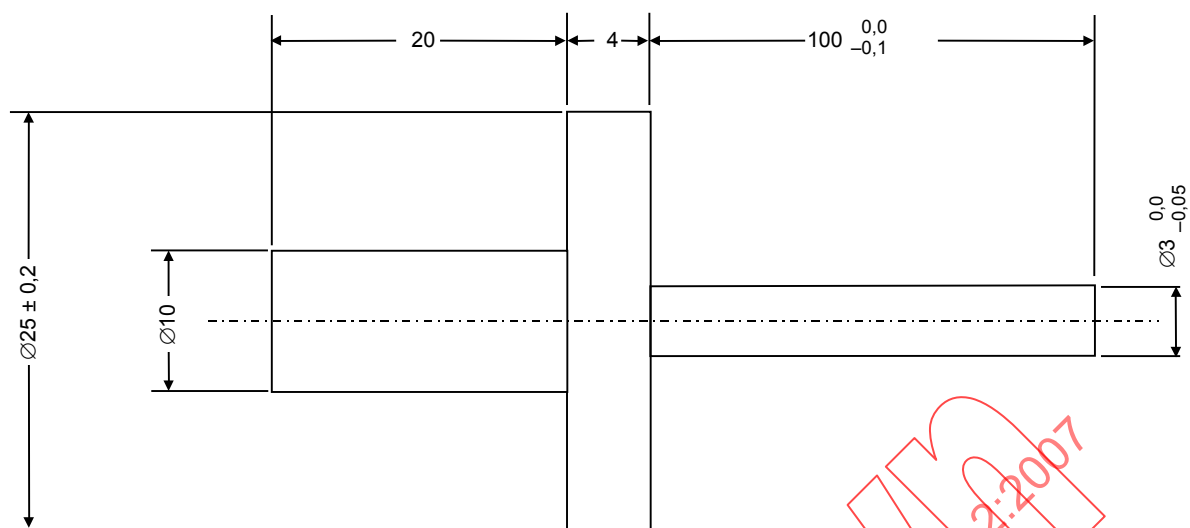


Figure C.3 – 100 mm × 4 mm test pin



IEC 1250/07

Dimensions in millimeters

Figure C.4 – 100 mm × 3 mm test pin

Zone C – EMC immunity levels

Table D.1 – Enclosure port tests, Zone C

Environmental phenomenon	Reference standard	Test		Test level	Test set-up	Normative items	Performance criteria
Electrostatic discharge	IEC 61000-6-2	Contact		±4 kV	Table 38	1	B
		Air		±8 kV			
Radio-frequency	IEC 61000-6-2	80 % AM, 1 kHz Sinusoidal	2,0-2,7 GHz	1 V/m	Table 39	4	A
Electro-magnetic field Amplitude modulated			1,4-2,0 GHz	3 V/m			
			80-1000 MHz	10 V/m			
Power frequency magnetic fields	IEC 61000-6-2	60 Hz		30 A/m	Table 40	2, 3	A
		50 Hz		30 A/m			

1 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.

2 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. The basic PLC 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.

3 There will be no deviation up to 3 A/m. Above 3 A/m the manufacturer will specify the allowed deviation for CRT display interfaces.

4 This level does not represent the field emitted by a transceiver in close proximity to the PLC-system.

Table D.2 – Conducted immunity tests, Zone C

	Environmental phenomenon	Fast transient burst	High energy surge	Radio-frequency interference	Damped oscillatory wave
	Reference standard	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-18
	Test set-up	Table 41	Table 42	Table 43	Table 44
	Performance criteria	B	B	A	B
Interface/Port Figure 2 (designation)	Specific interface/port	Test level	Test level	Test level	Test level
Data communication (AI and Ar for I/O racks; Be, Bi and E for peripherals)	Communication	–	–	–	–
	Shielded cable	1 kV ⁴	2 kV CM ²	10 V ⁴	0,5 kV CM
	Unshielded cable	–	–	–	–
		1 kV ⁴	2 kV CM ²	10 V ⁴	No test
Digital and analogue I/Os (C & D)	AC I/O (unshielded)	2 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ⁴	10 V ⁴	2,5 kV CM 1 kV DM
	Analogue or d.c. I/O (unshielded)	2 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	1 kV CM 0,5 kV DM
	All shielded lines (to earth)	2 kV (4)	2 kV CM ²	10 V ⁴	0,5 kV CM
Equipment power (F)	AC power	4 kV ⁴	4 kV CM 2 kV DM	10 V	2,5 kV CM 1 kV DM
	DC power	2 kV ¹	1 kV CM ³ 1 kV DM ³	10 V	2,5 kV CM ¹ 1 kV DM ¹
I/O power (J) and auxiliary power output (K)	AC I/O and a.c. auxiliary power	4 kV ⁴	4 kV CM ² 2 kV DM ²	10 V	2,5 kV CM 1 kV DM
	DC I/O and d.c. auxiliary power	2 kV ^{1, 4}	1 kV CM ² 1 kV DM ²	10 V	2,5 kV CM ¹ 1 kV DM ¹
¹ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which shall be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor shall be tested 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. For input or output ports intended to be connected permanently to cables ≤3 m, no test is required. ² For ports with cables specified ≤30 m, no test is needed. ³ Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which shall be removed or disconnected from the apparatus for recharging. Input ports intended for use with an a.c.-d.c. power adaptor shall be tested 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. For input and output ports, which are not intended to be connected to a d.c. distribution network and permanently to cables ≤30m, no test is required. ⁴ For ports with cables specified ≤3m, no test is needed.					

The requirements of this subclause are verified in accordance with 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10 and 9.11.

Annex E (informative)

Overvoltage example

Figure E.1 shows which requirements apply to each part of a typical design of a power supply. The following assumptions are made in this example: overvoltage category II, pollution degree 2, material group II, no overvoltage protection, 8A rating, all values are interpolated for 230 V r.m.s. unless otherwise noted.

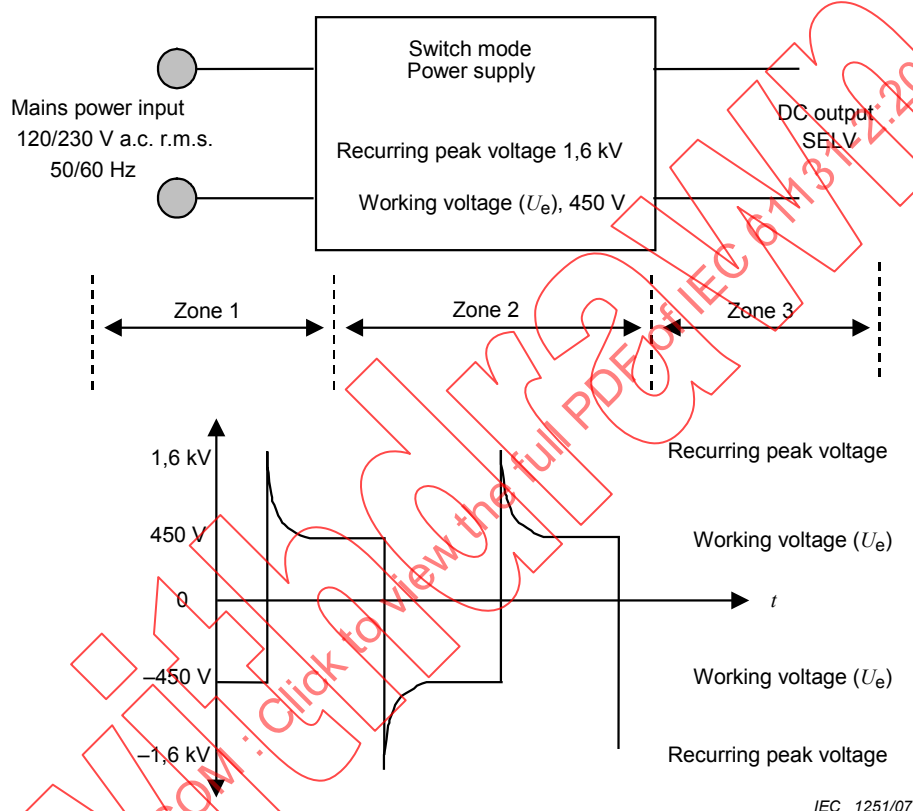


Figure E.1 – Creepage distances of circuits where recurring peak voltages are generated

Zone 1: At the field wiring terminals the 1,6 mm from Table 51 dominates the 1,64 mm creepage distance from Table 54. Therefore, a minimum of 1,6 mm clearance and creepage distance shall be maintained. Beyond field wiring terminals, basic clearances shall be 1,50 mm or greater, according to Table 49, and creepage distances shall be 1,64 mm or greater, according to Table 54.

Zone 2: On a printed circuit board a minimum basic clearance of 2,25 mm shall be maintained according to Table 49 for the working voltage of 450 V and a creepage of 2,85 mm from Table 56 because of the 1 600 V recurring peak.

At the isolation boundary to the SELV circuit the 2,3 mm clearance from Table 50 dominates the 1,73 mm creepage calculated by multiplying the interpolated value of 0,87 from Table 55 by 2 according to 11.4.4 for double insulation. Therefore, a 2,3 mm minimum clearance and creepage distance shall be maintained.

Zone 3: For SELV circuits, recurring peak voltages are not present, therefore only general safety requirements apply.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2007

Bibliography

IEC 60038:2002, *IEC standard voltages*

IEV 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEV 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEV 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60445:2006, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61506:1997, *Industrial-process measurement and control – Documentation of application Software*

IEC 62079:2001, *Preparation of instructions – Structuring, content and presentation*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	135
INTRODUCTION.....	138
1 Généralités.....	139
1.1 Domaine d'application et objet.....	139
1.2 Conformité à cette norme	140
1.3 Références normatives.....	141
2 Essais de type.....	143
2.1 Équipement à soumettre à essai (équipement à l'essai/EUT).....	144
2.2 Fonctions spéciales pour les essais d'immunité et de CEM	145
2.3 Conditions des essais de robustesse.....	146
2.4 Procédure de vérification.....	146
2.5 Exigences relatives aux programmes d'essai et aux procédures de vérification de bon fonctionnement (PFVP) devant être fournies par le constructeur	146
2.6 Conditions générales d'essai.....	147
3 Termes et définitions	147
4 Conditions normales de service et exigences	155
4.1 Conditions et exigences climatiques.....	155
4.1.1 Température ambiante de fonctionnement.....	155
4.1.2 Humidité relative	156
4.1.3 Altitude.....	156
4.1.4 Degré de pollution.....	156
4.2 Conditions de service et exigences mécaniques.....	156
4.2.1 Vibrations.....	156
4.2.2 Chocs.....	157
4.2.3 Chutes libres (équipements portables et portatifs)	157
4.3 Conditions et exigences de transport et de stockage	158
4.3.1 Température.....	158
4.3.2 Humidité relative	158
4.3.3 Altitude.....	158
4.3.4 Chutes libres (unités d'AP dans leurs conditionnements constructeur d'origine)	158
4.3.5 Autres conditions.....	159
4.4 Conditions de service et exigences électriques.....	159
4.4.1 Alimentation des équipements en courant alternatif et en courant continu	159
4.4.2 Catégorie de surtension, maîtrise des surtensions transitoires	159
4.4.3 Surtensions non périodiques	159
4.5 Conditions et exigences spéciales.....	159
5 Exigences fonctionnelles	159
5.1 Exigences en matière d'alimentation fonctionnelle et de sauvegarde mémoire.....	161
5.1.1 Alimentation en courant alternatif et en courant continu.....	161
5.1.2 Sauvegarde mémoire.....	162
5.2 Entrées/sorties numériques	163
5.2.1 Entrées numériques (absorption de courant)	164

5.2.2	Sorties numériques pour courants alternatifs (émission de courant)	165
5.2.3	Sorties numériques pour courant continu (émission de courant)	168
5.3	E/S analogiques	169
5.3.1	Entrées analogiques	169
5.3.2	Sorties analogiques	170
5.4	Exigences relatives aux interfaces de communication	170
5.5	Exigences relatives au(x) processeur(s) principal(aux) et au(x) mémoire(s) de la configuration d'AP	170
5.6	Exigences relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS)	170
5.7	Exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipement d'essai [TE], interface homme-machine [HMI])	171
5.8	Exigences relatives aux auto-tests et diagnostics de la configuration d'AP	171
5.9	Mise à la terre fonctionnelle	172
5.10	Exigences relatives au montage	172
5.11	Exigences générales de marquage	172
5.11.1	Identifications fonctionnelles	173
5.11.2	Identifications et emplacement du module	173
5.11.3	Marquages des bornes de terre fonctionnelle	173
5.12	Exigences et vérifications relatives aux essais en service normal et en fonctionnement type	173
5.13	Exigences relatives aux informations pour le service normal et la fonction	173
6	Essais et vérifications en service normal et fonctionnement type	173
6.1	Essais climatiques	173
6.2	Essais de robustesse à la chaleur sèche et au froid	173
6.2.1	Variation de température	174
6.2.2	Essai de robustesse au cycle de chaleur humide	175
6.3	Essais mécaniques	176
6.3.1	Vibrations (essai de type associé à des conditions normales de service)	176
6.3.2	Chocs (essai de type associé à des conditions normales de service)	176
6.3.3	Chutes libres (essai de type associé à des conditions normales de service)	177
6.3.4	Chutes libres (essai de type associé à des conditions de transport et de stockage)	177
6.3.5	Insertion/retrait des unités amovibles	177
6.4	Vérification des exigences fonctionnelles particulières pour les ports d'alimentation et de sauvegarde mémoire - Limites particulières d'immunité pour les ports d'alimentation	177
6.4.1	Vérification des ports fonctionnels d'entrée de l'alimentation des équipements (c.a. ou c.c.)	178
6.4.2	Essais de variation de l'alimentation externe (essais d'immunité)	179
6.4.3	Essais de raccordement incorrect de l'alimentation des équipements	183
6.4.4	Vérification des exigences de sauvegarde mémoire	183
6.5	Vérification des exigences des entrées/sorties	184
6.5.1	Généralités	184
6.5.2	Vérification des entrées numériques	184
6.5.3	Vérification des sorties numériques	184
6.5.4	Vérification des E/S analogiques	186
6.6	Vérification des exigences de l'interface de communication	187
6.7	Vérification des exigences du processeur principal (MPU)	187

6.8	Vérification des stations d'E/S déportées.....	187
6.8.1	Essai des temps de réponse.....	187
6.8.2	Essai de perte de communication	187
6.8.3	Vérification des autres exigences	188
6.9	Vérification des exigences des périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipement d'essai [TE], interface homme-machine [HMI]).....	188
6.10	Vérification des auto-tests et des diagnostics de la configuration d'AP	188
6.11	Vérification des marquages et de la documentation du constructeur.....	188
7	Informations générales à fournir par le constructeur	188
7.1	Informations sur le type et le contenu de la documentation.....	188
7.1.1	Informations des catalogues et des fiches techniques	188
7.1.2	Informations des manuels utilisateurs	188
7.1.3	Informations de la documentation technique	189
7.2	Informations relatives à la conformité à cette norme.....	189
7.3	Informations relatives à la fiabilité	189
7.4	Informations relatives aux autres conditions	189
7.5	Informations relatives à l'expédition et au stockage.....	189
7.6	Informations relatives à l'alimentation en c.a. et c.c.....	189
7.7	Informations relatives aux entrées numériques (absorption de courant).....	190
7.8	Informations relatives aux sorties numériques courant alternatif (émission de courant).....	190
7.9	Informations relatives aux sorties numériques courant continu (émission de courant).....	191
7.10	Informations relatives aux entrées analogiques	191
7.10.1	Informations relatives aux caractéristiques statiques des entrées analogiques.....	191
7.10.2	Informations relatives aux caractéristiques dynamiques des entrées analogiques.....	192
7.10.3	Informations relatives aux caractéristiques générales des entrées analogiques.....	192
7.10.4	Informations relatives aux caractéristiques diverses des entrées analogiques.....	193
7.11	Informations relatives aux sorties analogiques	193
7.11.1	Informations relatives aux caractéristiques statiques des sorties analogiques.....	193
7.11.2	Informations relatives aux caractéristiques dynamiques des sorties analogiques.....	193
7.11.3	Informations relatives aux caractéristiques générales des sorties analogiques.....	193
7.11.4	Informations relatives aux caractéristiques diverses des sorties analogiques.....	194
7.12	Informations relatives aux interfaces de communication	194
7.13	Informations relatives au(x) processeur(s) principal(aux) et au(x) mémoire(s) de la configuration d'AP	194
7.14	Informations relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS).....	195
7.15	Informations relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point, équipement d'essai, interface homme-machine).....	196
7.16	Informations relatives aux auto-tests et aux diagnostics	196
8	Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM).....	196
8.1	Généralités.....	197

8.2	Exigences en matière d'émission.....	197
8.2.1	Exigences générales en matière d'émission.....	197
8.2.2	Limites d'émission dans la gamme des basses fréquences	197
8.2.3	Limites d'émission dans la gamme des hautes fréquences	197
8.3	Exigences en matière d'immunité CEM.....	198
8.3.1	Généralités.....	198
8.3.2	Critères d'acceptation/de refus	200
8.3.3	Niveaux d'immunité	201
8.3.4	Chutes de tension et coupure de puissance sur les ports d'alimentation	204
8.4	Exigences relatives aux essais et aux vérifications CEM	204
8.5	Exigences relatives aux informations sur la CEM.....	204
9	Essais de type et vérifications relatifs à la compatibilité électromagnétique (CEM).....	205
9.1	Essais relatifs à la compatibilité électromagnétique	205
9.2	Environnement d'essai	205
9.3	Mesure des interférences rayonnées	205
9.4	Mesure des interférences conduites	206
9.5	Décharge électrostatique.....	206
9.6	Champ électromagnétique radiofréquence – modulé en amplitude	207
9.7	Champs magnétiques à la fréquence du réseau	207
9.8	Salves de transitoires rapides	207
9.9	Surtensions de forte énergie	208
9.10	Interférences radiofréquence conduites.....	208
9.11	Onde oscillatoire amortie (pour zone C uniquement)	209
9.12	Chutes et coupures de tension.....	209
10	Informations relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM) à fournir par le constructeur	210
11	Exigences de sécurité	210
11.1	Types d'équipements et protection	210
11.1.1	Équipements ouverts d'une configuration d'AP	210
11.1.2	Équipements fermés d'une configuration d'AP	210
11.2	Protection contre les chocs électriques	212
11.2.1	Limites autorisées pour les parties accessibles	213
11.2.2	Rigidité diélectrique.....	214
11.2.3	Ports nécessitant une protection.....	214
11.2.4	Protection en condition normale	215
11.2.5	Protection en condition de défaut isolé	215
11.2.6	Circuits secondaires qui ne présentent pas un risque de choc électrique	216
11.3	Protection contre la propagation du feu	218
11.3.1	Circuits à puissance limitée	218
11.4	Exigences relatives aux distances dans l'air et aux lignes de fuite.....	219
11.4.1	Distances dans l'air relatives aux surtensions de catégorie II.....	220
11.4.2	Distances dans l'air pour les micro-environnements où les tensions sont connues et contrôlées	222
11.4.3	Lignes de fuite pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire	223
11.4.4	Lignes de fuite pour une double isolation/isolation renforcée	226
11.4.5	Lignes de fuite pour les bornes de raccordement à l'installation	226
11.5	Exigences d'ignifugation pour les matériaux non métalliques.....	226

11.5.1	Matériaux pour les enveloppes non métalliques	226
11.5.2	Matériaux non métalliques supportant des parties actives	226
11.5.3	Composants non métalliques	227
11.5.4	Matériaux de décoration et d'étiquetage	227
11.5.5	Câblage interne ou câbles d'interconnexion	227
11.6	Limites de température	227
11.7	Enveloppes	228
11.7.1	Équipement ouvert	228
11.7.2	Équipement fermé	228
11.8	Exigences de construction relatives au raccordement des bornes pour les parties actives dangereuses accessibles aux opérateurs	228
11.9	Dispositions relatives à la terre de protection	229
11.9.1	Exigences relatives à la mise à la terre pour les équipements sous enveloppe	229
11.9.2	Exigences relatives à la mise à la terre pour les équipements ouverts	230
11.10	Câblage	230
11.10.1	Câblage interne	230
11.10.2	Câblage d'interconnexion	230
11.10.3	Cordon d'entrée d'alimentation des équipements	231
11.11	Dispositifs de commutation	231
11.12	Composants relatifs aux exigences de sécurité	231
11.13	Exigences relatives aux batteries (piles)	231
11.14	Tension maximale et tension minimale	232
11.15	Marquages et identification	232
11.15.1	Identification des bornes de câblage externe	232
11.15.2	Parties actives	232
11.15.3	Marquages des bornes de terre de protection	232
11.15.4	Équipement fermé de classe II	233
11.15.5	Équipement alimenté par TBTS (SELV) / TBTP (PELV)	233
11.15.6	Informations concernant les caractéristiques d'emploi	233
11.16	Exigences pour les essais de type de sécurité et les vérifications	233
11.17	Exigences pour les essais individuels de sécurité de série et les vérifications	234
11.17.1	Exigence relative à la vérification de la rigidité diélectrique	234
11.17.2	Exigence relative à la vérification de la mise à la terre	234
11.18	Exigences relatives aux informations sur la sécurité	234
12	Essais de type de sécurité et vérifications	234
12.1	Essais mécaniques de sécurité et vérifications	234
12.1.1	Essai de robustesse à l'impact	234
12.1.2	Essais d'accessibilité pour l'opérateur	235
12.1.3	Examen général des ouvertures	236
12.1.4	Essai de flexion des fils	236
12.1.5	Essai de température	237
12.1.6	Essai de revêtement protecteur	237
12.1.7	Essai de rigidité	237
12.1.8	Vérification des distances dans l'air et des lignes de fuite	237
12.1.9	Vérification des exigences constructives de raccordement des bornes à l'installation	237
12.2	Essais électriques relatifs à la sécurité	238

12.2.1	Essai de vérification de tenue diélectrique	238
12.2.2	Essai de continuité de la mise à la terre de protection	240
12.2.3	Essai d'énergie stockée présentant un risque de blessure	241
12.2.4	Essai de surcharge	241
12.2.5	Essai d'endurance	241
12.3	Essais relatifs au condition de défaut isolé	242
12.3.1	Condition de défaut isolé – Généralités	242
12.3.2	Condition de défaut isolé – Essai de panne de composants	243
12.3.3	Condition de défaut isolé – Essai d'impédance de protection	243
12.3.4	Condition de défaut isolé – Essai de transformateurs d'isolement	243
12.4	Essai de circuits à puissance limitée	243
13	Essais individuels de série relatifs à la sécurité	243
13.1	Essai de tenue diélectrique	243
13.2	Essai de vérification de tenue diélectrique	244
13.3	Essai de mise à la terre	244
14	Informations de sécurité à fournir par le constructeur	245
14.1	Informations sur l'évaluation des enveloppes pour les équipements ouverts (dissipation d'énergie)	245
14.2	Informations concernant le raccordement mécanique des bornes	245
Annexe A (informative)	Illustration des définitions du matériel de la configuration d'AP	246
Annexe B (informative)	Équations des domaines de fonctionnement normalisés pour les entrées numériques	247
Annexe C (normative)	Outils d'essai	248
Annexe D (informative)	Niveaux d'immunité CEM – Zone C	251
Annexe E (informative)	Exemples de sursensions	253
Bibliographie		255
Figure 1	– Configurations d'EUT	145
Figure 2	– Schéma des interfaces/ports d'une configuration d'AP type	160
Figure 3	– Paramètres d'E/S	163
Figure 4	– Domaines de fonctionnement U-I des entrées à absorption de courant	164
Figure 5	– Forme d'onde de surcharge momentanée pour les sorties numériques en courant alternatif	166
Figure 6	– Forme d'onde de surcharge momentanée pour les sorties numériques en courant continu	169
Figure 7	– Essai d'immunité au troisième harmonique	179
Figure 8	– Essai de coupure/de mise en route graduelle	180
Figure 9	– Essai de variation rapide de la tension d'alimentation	181
Figure 10	– Essai de variation lente de la tension d'alimentation	182
Figure 11	– Zones d'immunité CEM	199
Figure 12	– Procédure d'essai de robustesse à l'impact	235
Figure 13	– Procédures d'essai de tenue diélectrique	240
Figure A.1	– Configuration d'automate programmable (configuration d'AP)	246
Figure C.1	– Doigt d'essai articulé	248
Figure C.2	– Broche d'essai 15 mm × 3 mm	249

Figure C.3 – Broche d'essai 100 mm × 4 mm	249
Figure C.4 – Broche d'essai 100 mm × 3 mm	250
Figure E.1 – Lignes de fuite des circuits où des tensions crêtes récurrentes sont générées	253
Tableau 1 – Conditions générales des essais	147
Tableau 2 – Température ambiante de fonctionnement des configurations d'AP	155
Tableau 3 – Conditions de service avec vibrations sinusoïdales pour des configurations d'AP	157
Tableau 4 – Chute libre sur un sol en béton pour des équipements portables et portatifs	157
Tableau 5 – Chute libre sur un sol en béton pour équipements en conditionnement constructeur d'origine	158
Tableau 6 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement de l'alimentation entrante	161
Tableau 7 – Coupure de tension (exigences fonctionnelles)	162
Tableau 8 – Domaines de fonctionnement normalisés pour les entrées numériques (absorption de courant)	165
Tableau 9 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement des sorties alternatives à émission de courant	166
Tableau 10 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement des sorties numériques en courant continu à émission de courant	168
Tableau 11 – Valeurs nominales et limites d'impédance pour les entrées analogiques	169
Tableau 12 – Valeurs nominales et limites d'impédance pour les sorties analogiques	170
Tableau 13 – Essais de robustesse à la chaleur sèche et au froid	173
Tableau 14 – Variations de température, essais de robustesse et d'immunité	174
Tableau 15 – Essai de robustesse au cycle de chaleur humide (12 + 12)	175
Tableau 16 – Essai d'immunité aux vibrations	176
Tableau 17 – Essai d'immunité aux chocs	176
Tableau 18 – Essais d'immunité/de robustesse aux chutes libres (équipements portables et portatifs)	177
Tableau 19 – Essais de robustesse aux chutes libres (unités dans l'emballage d'origine fourni par le constructeur)	177
Tableau 20 – Insertion/retrait des unités amovibles	177
Tableau 21 – Essai d'immunité aux ondulations de tension, et variations de fréquence	178
Tableau 22 – Essai d'immunité au troisième harmonique	178
Tableau 23 – Essai de coupure/de mise en route graduelle	180
Tableau 24 – Essais de variation de la tension d'alimentation	181
Tableau 25 – Essai d'immunité relative aux coupures de tension (essais fonctionnels)	182
Tableau 26 – Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde	183
Tableau 27 – Essai de remplacement de la source d'énergie	183
Tableau 28 – Essais de surcharge et de courts-circuits pour sorties numériques	185
Tableau 29 – Limites d'émission	197
Tableau 30 – Zones d'immunité CEM, exemple concernant les surtensions	199
Tableau 31 – Critères pour éprouver les performances d'une configuration d'AP en présence de perturbations CEM	200
Tableau 32 – Essais relatifs aux ouvertures/ports des enveloppes, Zones A et B	201

Tableau 33 – Essais d'immunité à la conduction, zone B	202
Tableau 34 – Essais d'immunité à la conduction, zone A	203
Tableau 35 – Chutes et coupures de tension (exigences CEM)	204
Tableau 36 – Mesure des émissions rayonnées	205
Tableau 37 – Mesure des émissions conduites	206
Tableau 38 – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques	206
Tableau 39 – Essai d'immunité au champ électromagnétique rayonné	207
Tableau 40 – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau	207
Tableau 41 – Essai d'immunité aux salves de transitoires rapides	207
Tableau 42 – Essai d'immunité aux surtensions de forte énergie	208
Tableau 43 – Essai d'immunité aux interférences RF conduites	208
Tableau 44 – Essai d'immunité à une onde oscillatoire amortie	209
Tableau 45 – Essai d'immunité relatif aux chutes et coupures de tension (essais CEM)	209
Tableau 46 – Exigences en matière de protection contre les chocs pour les équipements ouverts et fermés	214
Tableau 47 – Limites de courant et de puissance de sortie pour les sources de puissance intrinsèquement limitée	219
Tableau 48 – Limites des valeurs nominales du courant et de la puissance de sortie pour les dispositifs de protection de surintensité relatives aux sources de puissance non intrinsèquement limitée	219
Tableau 49 – Distances minimales dans l'air correspondant aux conditions de surtensions de la catégorie II (à l'exception des bornes de raccordement à l'installation) pour l'isolation principale/ supplémentaire	221
Tableau 50 – Distances minimales dans l'air correspondant aux conditions de surtensions de la catégorie II (à l'exception des bornes de raccordement à l'installation) pour l'isolation double/renforcée	221
Tableau 51 – Distances minimales dans l'air pour les bornes de raccordement à l'installation	222
Tableau 52 – Distances minimales dans l'air pour les micro-environnements où les tensions sont connues et contrôlées	222
Tableau 53 – Classification des groupes de matériaux selon leur indice de résistance au cheminement (IRC/CTI)	223
Tableau 54 – Lignes de fuite minimales autres que pour les cartes de circuit imprimé ¹	224
Tableau 55 – Lignes de fuite minimales pour les cartes de circuit imprimé ^{1,6,9} (isolations principale et supplémentaire)	225
Tableau 56 – Lignes de fuite minimales relatives aux tensions de crête récurrentes sur des cartes de circuit imprimé sans revêtement protecteur ¹ (degrés de pollution 1 et 2)	226
Tableau 57 – Limites de température	227
Tableau 58 – Essai de robustesse à l'impact ¹	234
Tableau 59 – Essais d'accessibilité pour l'opérateur	235
Tableau 60 – Tensions de tenue diélectrique pour les essais en impulsion à la fréquence du réseau d'alimentation en c.a. et pour les essais en c.c. pour l'isolation principale/supplémentaire ⁵	239
Tableau 61 – Tensions de tenue diélectrique pour les essais en impulsion à la fréquence du réseau d'alimentation en c.a. et pour les essais en c.c. pour l'isolation double/renforcée ⁵	240
Tableau 62 – Valeurs du circuit d'essai de surcharge	241
Tableau 63 – Valeurs du circuit d'essai d'endurance	242

Tableau 64 – Essai individuel de série relatif à la tenue diélectrique ⁵	244
Tableau D.1 – Essais relatifs aux ouvertures/ports des enveloppes, zone C	251
Tableau D.2 – Essais d'immunité à la conduction, zone C.....	252

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2007

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 2: Exigences et essais des équipements

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61131-2 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65B/623/FDIS et 65B/636/RVD.

Le rapport de vote 65B/636/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme. Cette troisième édition de la CEI 61131-2 annule et remplace la deuxième édition, publiée en 2003, dont elle constitue une révision technique.

Cette troisième édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) Les exigences relatives aux ports d'alimentation en courant continu ne figurent plus à l'Article 8 mais à l'Article 5.

b) Correction des essais suivants de l'Article 6:

- essai de tension d'essai;
- essai de variation de tension d'alimentation rapide;
- essai de variation de tension d'alimentation lente;
- essai d'interruption/de mise en route graduelle.

c) Modification des exigences CEM à l'Article 8:

- modification des exigences relatives aux perturbations radioélectriques dans le Tableau 33 de 3 V à 10 V pour les équipements de la zone B;
- référence aux normes de base CEM avec la dernière version;
- référence aux normes génériques 61000-6-x;
- longueur de câble alignée avec les normes génériques.

d) Correction des essais suivants de l'Article 9:

- chutes et interruptions de tension – essais de type et vérifications concernant les ports d'alimentation.

e) Nouvelle organisation de l'Article 11:

- types d'équipements et protection
- équipements ouverts de la configuration d'AP
- équipements fermés de la configuration d'AP
 - équipement de classe I
 - équipement de classe II
 - équipements de classe III
- protection contre les chocs électriques
- définition des circuits secondaires qui ne présentent pas un risque de choc électrique:
 - circuit de classe 2
 - circuit avec limitation de tension/courant
 - circuit avec limitation de tension
 - circuit avec limitation d'énergie ≤ 30 V c.a. ou valeur de crête de 42,2 V
 - circuit avec limitation d'impédance
- protection contre la propagation d'un incendie dans les circuits à puissance limitée
- exigences relatives à la mise à la terre pour les équipements sous enveloppe
- améliorations mineures dans les différents paragraphes
- essai d'impulsion uniquement à des fins de vérification des distances d'isolement

La présente version bilingue (2012-05) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-07.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61131, présentées sous le titre général *Automates programmables*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61131-2:2011

INTRODUCTION

La CEI 61131-2 fait partie d'une série de normes sur les automates programmables et les périphériques associés, et il convient de la lire conjointement avec les autres parties de la série.

En cas de conflit entre cette norme et d'autres normes CEI (à l'exception des normes de base sur la sécurité), il convient de considérer les dispositions de cette norme qui régissent le domaine des automates programmables et de leurs périphériques associés.

La conformité à la CEI 61131-2 ne peut pas être revendiquée sans que les exigences de 7.2 soient satisfaites.

Les exigences de service et d'environnement physique sont spécifiées à l'Article 4. Les exigences fonctionnelles sont spécifiées à l'Article 5. Les exigences en matière de compatibilité électromagnétique sont spécifiées à l'Article 8. Les exigences de sécurité sont spécifiées à l'Article 11.

Les termes d'usage général sont définis dans la CEI 61131-1. Des termes plus spécifiques sont définis dans chaque partie.

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 2: Exigences et essais des équipements

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

Cette partie de la norme CEI 61131 spécifie les exigences et les essais correspondants des automates programmables (AP) et de leurs périphériques associés (par exemple, outils de programmation et de mise au point (PADT), interfaces homme-machine (HMI), etc.) qui sont prévus pour être utilisés comme dispositifs de contrôle et de commande de machines et de processus industriels.

Les AP et leurs périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans un environnement industriel et peuvent être fournis comme équipements ouverts ou fermés. Si un AP ou ses périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans d'autres environnements (industriel léger, commercial, résidentiel), il convient que les exigences, les normes et les directives d'installation spécifiques relatives à ces autres environnements soient appliquées à l'AP et à ses périphériques associés, en plus de la présente norme.

Cette norme s'applique également à tous les produits remplissant la fonction des AP et/ou de leurs périphériques associés.

Les équipements couverts par cette norme sont prévus pour être utilisés dans des conditions de surtension de catégorie II (CEI 60664-1) dans des installations basse tension, où la tension d'alimentation secteur nominale n'excède pas 1 000 V en courant alternatif (valeur efficace) (50 Hz/60 Hz) ou 1 500 V en courant continu (si les AP ou leurs périphériques associés sont destinés à être utilisés dans des installations dont les conditions de surtension sont celles de la catégorie III, une analyse complémentaire sera nécessaire pour déterminer si les équipements conviennent à ces applications).

Cette norme ne traite pas la sécurité fonctionnelle ou d'autres aspects du système automatisé global. Les AP, leurs programmes application et leurs périphériques associés sont considérés comme des composants d'un système de commande.

Du fait que les AP sont des dispositifs de type composants, les considérations de sécurité du système automatisé global portant sur l'installation et l'application sont hors du domaine couvert par cette norme. Se référer à la CEI 60364-1 ou aux règlements nationaux/locaux applicables pour l'installation électrique et pour les directives de sécurité.

Cependant, la sécurité de l'AP relative aux risques de choc électrique et d'incendie, à l'immunité contre les interférences électriques et à la détection des erreurs de fonctionnement de la configuration de l'AP (telle que l'utilisation du contrôle de parité, des diagnostics d'auto-testi, etc.), sont couverts.

L'objet de la présente norme est:

- d'établir les définitions et d'identifier les principales caractéristiques concernant le choix et l'application des AP et de leurs périphériques associés;
- de spécifier des exigences minimales pour les caractéristiques fonctionnelles, électriques, mécaniques, environnementales et de construction, les conditions de service, la sécurité, la CEM, la programmation utilisateur et les essais applicables aux AP et aux périphériques associés.

Cette norme spécifie également:

- a) les exigences de service, de stockage et de transport pour les AP et leurs périphériques associés (Article 4);
- b) les exigences fonctionnelles pour les AP et leurs périphériques associés (Article 5);
- c) les exigences CEM pour les AP et leurs périphériques associés (Article 8);
- d) les exigences de sécurité pour les AP et leurs périphériques associés (Article 11);
- e) les informations que le constructeur doit fournir (Articles 7, 10 et 14);
- f) les procédures d'essai et procédures que l'on doit utiliser pour vérifier la conformité aux exigences des AP et de leurs périphériques associés (Articles 6, 9 et 12).
- g) les essais individuels de série de sécurité pour les AP et leurs périphériques associés (Article 13).

Les essais sont des essais de type ou des essais individuels de série en production et non des essais relatifs à l'application des configurations de l'AP.

1.2 Conformité à cette norme

Lorsque la conformité à cette norme est indiquée sans qualification, il convient que la conformité à tous les articles, comprenant tous les essais et toutes les vérifications exigés dans cette norme, soit vérifiée. Par ailleurs, il ne peut pas y avoir de dérogation aux obligations du constructeur exprimées dans cette norme, si aucun essai de type n'est exigé ou si les conditions d'essai sont limitées, pour des raisons pratiques.

Lorsque la conformité à une certaine partie de cette norme est indiquée, seule la conformité aux articles pour lesquels la revendication de conformité est déclarée doit être vérifiée. Les obligations du constructeur sont toujours applicables, comme cela est indiqué ci-dessus. Il convient que la plus petite entité de cette norme concernant la conformité soit un article, ex.: Articles 5, 8 ou 11.

La conformité à une partie de cette norme est accordée pour rendre compte des efforts faits concernant des exigences d'évaluation de conformité particulières (par exemple, les Articles 8, 9 et 10 comme les exigences de conformité à la directive européenne de compatibilité électromagnétique ou aux Articles 11, 12, 13 et 14 comme les exigences de conformité à la directive européenne basse tension).

Il convient que la conformité aux exigences de construction et aux exigences des informations, à fournir par le constructeur, soit vérifiée par un examen approprié, une inspection visuelle et/ou une mesure.

Il convient que toutes les exigences non soumises à essai selon les articles sur les essais et vérifications soient vérifiables suivant une procédure à convenir entre le constructeur et l'utilisateur.

Le constructeur doit fournir, sur demande, les informations de vérification de conformité pour toutes les exigences référencées dans les déclarations de conformité à tout ou partie de cette norme.

Le constructeur a la responsabilité de s'assurer que l'équipement AP et les périphériques associés livrés sont équivalents au(x) échantillon(s) qui ont été soumis aux essais de type de cette norme et par conséquent, qu'ils satisfont à toutes les exigences de cette dernière.

Les modifications importantes doivent être indiquées par l'utilisation d'index de niveau de révision et des marquages appropriés (voir 5.11 et 11.15) et doivent être conformes à cette norme.

NOTE Un nouvel essai de type peut être requis pour confirmer la conformité.

Dans le cas où le constructeur peut choisir parmi plusieurs options, il doit indiquer clairement dans ses catalogues et/ou dans ses fiches techniques toute partie d'équipement de la configuration de l'AP qui satisfait à ces options. Ceci s'applique aux classes de sévérité de chutes de tension (c.-à-d. PS1 ou PS2) et aux types d'entrées numériques (c.-à-d. Type 1 ou Type 3).

1.3 Références normatives

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

CEI 60060-1:1992, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essais Ea et Guide: Chocs*

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60068-2-31:1969, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels*

CEI 60068-2-32:1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ed: Chute libre*

CEI 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

CEI 60364-4-41:2005, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*¹
Amendement 1 (1999)

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*²
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2002)

¹ Il existe une édition consolidée 2.1 qui inclut l'édition 2.0 (2001) et son amendement.

² Il existe une édition consolidée 1.2 qui inclut l'édition 1.0 (1992) et ses amendements.

CEI 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60947-5-1:2003, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

CEI 60947-5-2:2004, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité*

CEI 60947-7-1:2002, *Appareillage à basse tension – Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre*

CEI 60950-1:2001, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

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

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

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

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

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

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

CEI 61000-4-18:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*

CEI 61000-4-29:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

CEI 61000-6-1:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

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

CEI 61000-6-4:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61131-1:2003, *Automates programmables – Partie 1: Informations générales*

CEI 61131-3:2003, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

CEI 61131-4:2004, *Automates programmables – Partie 4: Guide pour l'utilisateur*

CISPR 14-1:2005, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

CISPR 16-1-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

CISPR 16-1-4:2004, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées*

CISPR 16-2-1:2005, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

2 Essais de type

L'objet de cet article est de définir comment vérifier la conformité de l'AP et des périphériques associés avec les exigences énoncées dans cette norme. Cette vérification de conformité inclut:

- une vérification par des essais de type donnés aux Articles 6, 9 et 12,
- une vérification par un examen approprié, une inspection visuelle ou/et une mesure.

Ces essais sont des essais de qualification et non des essais relatifs à la manière dont les AP sont utilisés. En accord avec le domaine d'application de cette norme, la vérification de conformité ci-dessus ne peut pas couvrir la vérification de l'aptitude de la configuration de l'AP à satisfaire les exigences attendues du système automatisé. Lorsque des essais spéciaux, non couverts par cette norme, sont nécessaires, ils doivent être convenus entre le constructeur et l'utilisateur.

En outre, les essais individuels de série sont spécifiés à l'Article 13.

NOTE Il convient que les périphériques, utilisés dans le même environnement que la configuration de l'AP, satisfassent aux mêmes exigences que cette dernière.

2.1 Équipement à soumettre à essai (équipement à l'essai/EUT)

La gamme des configurations d'AP s'étend du produit autonome aux matériels de conception modulaires; ceci conduit en pratique à une infinie variété de configurations d'AP mises en place par l'utilisateur. Pour des raisons pratiques évidentes, dans la plupart des cas, l'essai de type ne peut pas être effectué sur un EUT identique aux configurations d'AP mises en place par un utilisateur et il est alors nécessaire de faire preuve de bon sens technique. 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'essais doit être telle qu'on peut raisonnablement penser que toute configuration réalisée par l'utilisateur, selon les spécifications et les instructions d'installation du constructeur, satisfait aux mêmes essais et fonctionnerait correctement en exploitation normale, exploitation que ces essais sont censés refléter.

Sauf spécification contraire dans cette norme, le constructeur peut décider d'utiliser divers EUT pour atteindre les objectifs d'un essai de type donné.

Si un EUT représentant un AP type ou des Entrées/Sorties (E/S) déportées (RIOS) est de structure modulaire, il doit satisfaire à l'exigence minimale suivante.

Tous les types de modules doivent être représentés dans une (1) ou plusieurs configurations d'EUT, dans lesquelles tout panachage de modules est permis.

Tous les types de modules doivent être représentés dans les EUT et soumis à essai au moins une fois.

NOTE Il peut être approprié de considérer des critères statistiques basés sur des échantillons, lorsqu'il y a un grand nombre d'E/S. (par exemple, > 100).

S'il y a trop de familles à inclure dans un seul EUT, le constructeur définira plusieurs EUT comme suit:

- Pour l'essai de type d'une famille avec des modules très semblables (c.-à-d. des modules utilisant le même schéma et la même fabrication de base, et différant principalement par, par exemple, le nombre d'entrées et de sorties) le constructeur peut choisir de n'inclure, dans la configuration de l'AP type, qu'un (1) membre de la famille arbitrairement choisi. Si l'essai de type est dépendant des différences entre les modules, un seul membre de la famille ne peut pas être utilisé.
- Des options ad hoc du catalogue, telles que les alimentations électriques, mémoire(s) de l'application, unité(s) de traitement, etc. doivent être utilisées pour construire le ou les EUT concernés.
- Si une extension de bus local fait partie de la configuration de l'AP et si sa longueur de câble maximale est inférieure ou égale à 3 m, il est considéré comme un bus interne à l'AP. En tant que tel, il convient de ne pas le considérer comme un port d'essai.
- Si une extension de bus local fait partie de la configuration de l'AP et est capable de piloter des câbles d'une longueur > 3 m, alors seule une (1) extrémité de la liaison fait partie de l'EUT et il est considéré comme un port de communication.

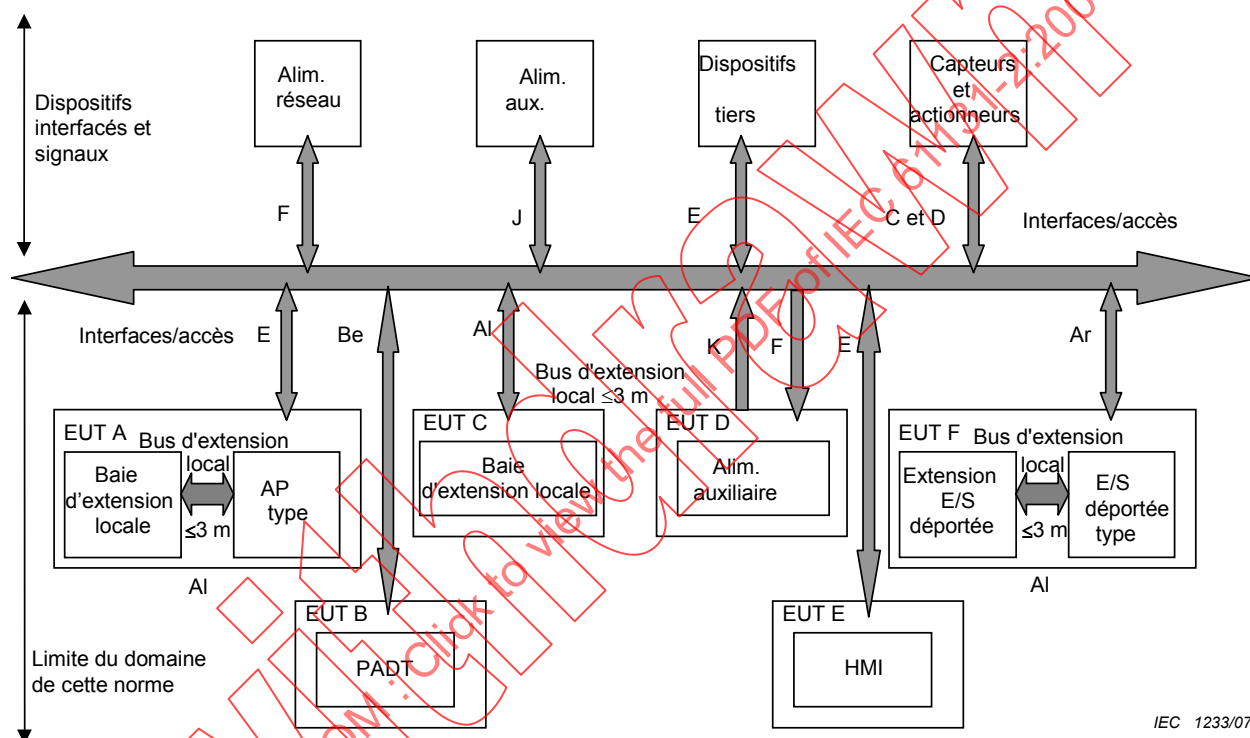
Lorsque de nouvelles unités/de nouveaux modules sont introduits après la configuration initiale de l'AP sur catalogue, qui a déjà été soumis à essai avec succès selon cette norme, des EUT plus simples que ceux utilisés à l'origine peuvent être définis. Ceci n'est permis que si ces EUT et les programmes d'essai associés fournis par le constructeur permettent une vérification correcte, comme si ces nouvelles unités/ces nouveaux modules avaient été soumis à essai dans les EUT soumis à l'essai à l'origine.

Sauf spécification contraire dans cette norme, le constructeur peut décider que chaque essai de type sera conduit sur un nouvel EUT ou que plusieurs essais de type seront exécutés successivement sur le même EUT.

Certains essais peuvent facilement cibler un seul article, d'autres sont plus adéquats sur un jeu d'articles configurés ensemble. Il est nécessaire que l'équipement à soumettre à essai reflète ce besoin. Voir les articles spécifiques d'essais pour des recommandations concernant les EUT.

2.2 Fonctions spéciales pour les essais d'immunité et de CEM

Les interfaces/ports indiqués sont censés représenter des exemples de liaisons importantes, mais pas toutes les liaisons. La plupart des EUT auront plusieurs interfaces/ports actifs pendant les essais.



IEC 1233/07

Figure 1 – Configurations d'EUT

Chaque partie secondaire de la configuration de l'AP, comme le montre la Figure 2, peut constituer un EUT, représenté à la Figure 1, comme les EUT A, B, C, D, E et/ou F. Pour activer les différents accès de chaque EUT, le constructeur peut définir des sous-systèmes, et les différents EUT sont soumis à essai tour à tour.

Un (1) seul sous-système est en essai à un moment donné, les autres sont considérés comme des équipements auxiliaires.

Par exemple pour réaliser un essai donné sur l'EUT A, les équipements des autres EUT peuvent être connectés, mais ne font pas partie de la plate-forme en essai.

Par exemple, pour vérifier l'immunité aux interférences électriques de la configuration de l'AP, le constructeur peut choisir parmi les options suivantes, en fonction de leur applicabilité:

- réaliser un seul EUT global comprenant les PADT / équipements d'essai (TE) / RIOS, et vérifier l'ensemble de la configuration; ou

- définir une série d'EUT plus simples (par exemple une configuration d'AP sans aucun PADT / TE / RIOS, et un seul PADT et une seule RIOS et un seul PADT et un seul TE, ou toute autre série de combinaisons partielles de ceux-ci ayant un sens) mais stimulant de manière corrélée les accès appropriés de chaque EUT avec une partie des équipements de la plate-forme d'essais (les équipements de laboratoire nécessaires pour soumettre à 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.

Au moins un (1) accès E/S de chaque type ou un nombre représentatif d'accès E/S de l'EUT doivent être connectés et fonctionnels.

Une sélection des modes fonctionnels représentatifs doit être faite, en considérant que seules les fonctions les plus typiques de l'AP peuvent être soumises à essai.

2.3 Conditions des essais de robustesse

En général, il convient de soumettre à essai seul le module qui est dans le catalogue du constructeur, à condition que le panachage de plusieurs modules n'affecte pas le résultat de l'essai. Il convient de faire référence aux articles traitant les essais de résistance dans un but spécifique.

2.4 Procédure de vérification

Les essais de type doivent être conduits sur les EUT définis en 2.1, sauf spécification contraire.

Pour chaque essai, le constructeur doit:

- spécifier comment cette configuration doit être installée et connectée extérieurement;
- fournir les programmes d'essai appropriés qui doivent être exécutés au cours de l'essai;
- fournir la procédure de vérification de bon fonctionnement appropriée, y compris la manière de mesurer la précision et les 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 2.5.

2.5 Exigences relatives aux programmes d'essai et aux procédures de vérification de bon fonctionnement (PFVP) devant être fournies par le constructeur

Au cours des essais de type, il ne doit pas y avoir de:

- destruction du matériel, à moins que cela ne soit requis par l'essai;
- modification du système d'exploitation et des programmes d'essai et/ou altération de leur exécution;
- modification fortuite du système et des données d'application mémorisées ou échangées;
- comportement erratique ou non attendu de l'EUT;
- dérives des E/S analogiques hors des limites spécifiées au point 4 de 7.10.2 et au point 3 de 7.11.2.

Toutes les fonctions concernées et toutes les parties de l'EUT (c'est-à-dire unités et modules) doivent fonctionner de telle manière que les voies d'accès aux informations vers/à partir de ces fonctions et parties soient activées.

Tous les canaux d'E/S et de communication de l'EUT doivent être activés.

NOTE Il est acceptable d'appliquer des critères statistiques basés sur des échantillons, lorsqu'il y a un grand nombre d'E/S, etc. (par exemple > 100).

Tous les moyens externes et internes de compte-rendu des informations d'état du produit, tels qu'écrans d'affichage, voyants lumineux, signaux d'alarme, registres de résultats d'auto-test, doivent être activés. Les procédures d'essai doivent inclure des conditions pour vérifier les activités en question.

Les performances et le comportement de tous les différents modes d'exploitation de la configuration de l'AP, importants pour la mise en œuvre au niveau de l'utilisateur, doivent être vérifiés, tels que la mise en route et l'arrêt, la reprise à froid/à chaud/immédiate, "l'exécution normale", "l'arrêt normal", "le programme/le contrôle avec les PADT", etc. en fonction de ce qui est applicable.

Les conditions d'initialisation et de remise à zéro de tous les composants du système doivent être vérifiées lors de la mise en route et de l'arrêt contrôlé. Les divers modes, tels que "l'exécution" (run), "la programmation" (program), "le contrôle" (monitor), doivent être vérifiés en regard des performances et du comportement.

Toute fonctionnalité/performance spéciale non couverte par cette norme, mais nécessaire au bon fonctionnement de la configuration de l'AP type doit être activée et soumise à essai.

2.6 Conditions générales d'essai

Les essais doivent être effectués conformément à la procédure d'essai appropriée.

Les essais doivent être effectués conformément aux conditions générales d'essai données au Tableau 1, sauf spécification contraire.

Sauf spécification contraire, aucun ordre n'est imposé pour les essais de type.

Tableau 1 – Conditions générales des essais

	Conditions d'essai
Alimentation des équipements	Tension et fréquence nominales
Température	15 °C à 35 °C
Humidité relative	≤75 %
Pression barométrique	86 kPa à 106 kPa (650 mm Hg à 800 mm Hg)
Charges en sortie	Sorties chargées aux charges nominales
Pollution	Degré de pollution 2

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent en plus de ceux donnés dans la norme CEI 61131-1.

3.1

entrée analogique

dispositif 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'AP

3.2

sortie analogique

dispositif qui convertit un nombre binaire comportant plusieurs éléments binaires issus de la configuration de l'AP, en un signal continu

3.3

accessible

qu'il est possible de toucher avec le doigt d'essai articulé ou la broche d'essai, une fois installé comme prévu; voir 12.1.2, 12.1.3 et Annexe C

3.4

AP type (configuration d')

configuration qui consiste, au minimum, en une unité de traitement, une alimentation de puissance et une E/S. Voir la Figure 2

3.5

batterie

source d'alimentation électrochimique qui peut être rechargeable ou non rechargeable

3.6

distance d'isolement

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1, 1.3.2]

3.7

revêtement protecteur

revêtement de matériau isolant approprié qui englobe la distance d'isolement et/ou la ligne de fuite de la carte de circuit imprimé et épouse la surface du circuit de telle sorte que les effets de l'environnement soient éliminés et que la distance d'isolement et/ou la ligne de fuite puisse résister aux impulsions et aux potentiels continus prescrits

NOTE Le revêtement est normalement appliqué pour éliminer les effets atmosphériques et pour améliorer les propriétés diélectriques des distances d'isolement et/ou des lignes de fuite qui ne seraient normalement pas satisfaisantes sans ce revêtement. Un revêtement moins efficace pourrait éliminer les effets atmosphériques, mais ne peut pas être suffisant pour améliorer les propriétés diélectriques.

3.8

indice de résistance au cheminement (IRC/CTI)

valeur numérique de la tension maximale pour laquelle un matériau supporte, sans cheminement, 50 gouttes de solution de NH_4Cl (chlorure d'ammoniaque)

[CEI 60112, 3.5, modifiée]

3.9

ligne de fuite

distance la plus courte à la surface d'un matériau isolant solide entre deux parties conductrices

[VEI 151-15-50]

3.10

absorption de courant

propriété de recevoir du courant

3.11

émission de courant

propriété d'émettre du courant

3.12

entrée numérique, type 1

dispositif pour détecter des signaux provenant de dispositifs de commutation à contact mécanique, tels que des contacts de relais, boutons-poussoirs et commutateurs, etc. Convertit un signal, principalement à deux états, en un nombre binaire à un seul bit

NOTE Les entrées numériques de type 1 peuvent ne pas être adaptées à l'utilisation de dispositifs à semi-conducteurs tels que capteurs, détecteurs de proximité, etc.

3.13

entrée numérique, type 2

dispositif pour détecter des signaux provenant de dispositifs de commutation à semi-conducteurs tels que détecteurs de proximité à 2 fils. Convertit un signal, principalement à 2 états, en un nombre binaire à un seul bit

NOTE 1 Les détecteurs de proximité à 2 fils décrits ici sont conçus suivant la CEI 60947-5-2.

NOTE 2 Ce type peut également être utilisé pour des applications de type 1 ou de type 3.

3.14

entrée numérique, type 3

dispositif pour détecter des signaux provenant de dispositifs de commutation à semi-conducteurs tels que détecteurs de proximité à 2 fils. Convertit un signal, principalement à 2 états, en un nombre binaire à un seul bit

NOTE 1 Ce type peut également être utilisé pour des applications de type 1.

NOTE 2 Les entrées numériques du type 3 présentent des caractéristiques de puissance inférieures à celles des entrées numériques du type 2. D'une façon générale, ceci autorise des densités de canaux d'entrée beaucoup plus fortes par module ou par produit. Le type 3 diffère du type 2 en ce qu'il est compatible avec les dispositifs de la CEI 60947-5-2, qui présentent un faible courant dans l'état bloqué. Voir le Tableau 8 pour les détails des domaines de fonctionnement. La compatibilité des détecteurs de proximité est telle qu'un pourcentage élevé de ces derniers ayant la compatibilité du type 2 aura également la compatibilité du type 3.

3.15

sortie numérique

dispositif qui convertit un nombre binaire à un seul bit en un signal à 2 états

3.16

terre

masse conductrice de la Terre dont le potentiel électrique en chaque point est considéré, par convention, égal à zéro

[VEI 195-01-01]

3.17

CEM (Compatibilité électromagnétique)

capacité d'un équipement ou d'un système à fonctionner d'une manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans entraîner de perturbation électromagnétique néfaste à tout autre matériel de cet environnement

[VEI 161-01-07]

3.18

équipement fermé

équipement fermé de tous côtés, à l'exception peut-être de sa surface de montage, pour éviter que le personnel ne soit accidentellement en contact avec des parties actives ou mobiles à l'intérieur de cet équipement et pour protéger ce dernier de toute pénétration de corps étrangers solides de taille moyenne, satisfaisant aux exigences relatives à la rigidité mécanique, à l'inflammabilité et à la stabilité (si applicable). Il est nécessaire que le degré de protection soit $\geq$ IP20

3.19

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection appropriés pour l'application prévue

[VEI 195-02-35]

3.20

équipement à l'essai (EUT)

configuration(s) représentative(s), définie(s) par le constructeur, utilisée(s) pour les essais de type, voir Article 2

3.21

câblage externe

câblage d'un équipement de configuration d'AP installé par l'utilisateur

3.22

câblage à l'installation

câblage externe

3.23

conducteur de terre fonctionnelle

conducteur en contact électrique, par exemple, avec la terre, destiné, par exemple, à améliorer l'immunité aux interférences

3.24

équipement portatif

équipement qui est prévu pour être tenu dans une main tout en étant exploité avec l'autre

3.25

partie active, dangereuse

capable de provoquer un choc électrique ou une brûlure électrique en condition normale ou en condition de défaillance isolée

NOTE Voir 11.2.1.1 pour les valeurs applicables à la condition normale et le 11.2.1.2 pour les valeurs applicables à la condition de défaillance isolée.

3.26

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

[VEI 161-01-20]

NOTE N'est pas utilisée dans cette norme exclusivement pour la CEM. Elle peut également se rapporter, par exemple, aux vibrations, à l'humidité, etc.

3.27

essai de type d'immunité (essai d'immunité)

essai de type, vérifiant que le fonctionnement de la configuration de l'AP type n'est pas altérée par l'application des grandeurs d'influence spécifiées, et qui sont prévues pour approcher les conditions d'une exploitation normale

3.28

isolation

ensemble des matériaux et pièces utilisés pour isoler les éléments conducteurs d'un dispositif

[VEI 151-15-41]

NOTE 1 L'isolation peut être un solide, un liquide, un gaz (par exemple, air), ou toute combinaison de ces derniers. [VEI 151-03-30].

NOTE 2 Isoler - Empêcher la conduction entre des corps conducteurs distincts. [IEV 151-03-28].

NOTE 3 Isoler - Déconnecter complètement un dispositif ou un circuit d'autres dispositifs ou circuits.

– Assurer (par séparation) un degré spécifié de protection contre tout circuit sous tension. [IEV 151-03-29]

3.29**isolation principale**

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

[VEI 195-06-06]

NOTE Ce concept ne s'applique pas à l'isolation utilisée exclusivement dans un but fonctionnel.

3.30**double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[VEI 195-06-08]

3.31**isolation renforcée**

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation

NOTE L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être soumises à essai séparément en tant qu'isolation principale ou supplémentaire.

[VEI 195-06-09]

3.32**isolation supplémentaire**

isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[VEI 195-06-07]

3.33**interface**

limite partagée entre un système donné et un autre système, ou entre des parties d'un système, par laquelle des informations sont transmises

3.34**câblage interne**

câblage se trouvant à l'intérieur d'un équipement de configuration d'AP, qui est installé par le fabricant

3.35**isolé (dispositifs, circuits)**

dispositifs, circuits sans liaison galvanique entre eux

3.36**partie active**

conducteur ou partie conductrice destinée à être sous tension en fonctionnement normal, y compris un conducteur neutre, ne sont pas compris par convention le conducteur PEN ou le conducteur PEM ou le conducteur PEL

NOTE Ce concept n'implique pas nécessairement un danger de choc électrique.

[VEI 195-02-19]

NOTE 1 Conducteur PEN - Conducteur combinant les fonctions d'un conducteur de terre de protection et d'un conducteur de neutre. [IEV 195-02-12].

NOTE 2 Conducteur PEM - Conducteur combinant les fonctions d'un conducteur de terre de protection et d'un conducteur de point médian. [IEV 195-02-13].

NOTE 3 Conducteur PEL - Conducteur combinant les fonctions d'un conducteur de terre de protection et d'un conducteur de ligne. [IEV 195-02-14].

3.37

groupe de matériaux

classification des matériaux isolants en termes de plage d'indices de résistance au cheminement (IRC/CTI) (voir 11.4.3)

3.38

micro-environnement

conditions ambiantes qui entourent la distance d'isolement ou la ligne de fuite étudiée

NOTE Le micro-environnement de la distance d'isolement ou de la ligne de fuite et non celui de l'environnement de l'équipement détermine l'effet de l'isolation. Le micro-environnement peut être meilleur ou moins bon que l'environnement de l'équipement. Il comprend tous les facteurs ayant une influence sur l'isolation, tels que les facteurs climatiques, électromagnétiques, la pollution, etc. (voir la CEI 60664).

3.39

module

partie de la configuration de l'AP contenant une (des) fonction(s) identifiée(s) (processeur principal (MPU), entrée analogique, etc.), qui peut (peuvent) être insérée(s) dans une carte mère (fond de panier) ou dans un châssis

3.40

module multivoies

module contenant de multiples interfaces d'entrée et/ou de sortie de signaux. Ces interfaces de signaux peuvent être isolées ou non l'une de l'autre

3.41

utilisation normale

fonctionnement, y compris en attente, selon les instructions d'utilisation ou dans les conditions triviales prévues

NOTE Les conditions normales de service sont indiquées à l'Article 4.

3.42

condition normale

condition pour laquelle tous les moyens de protection contre les dangers potentiels sont intégrés c'est-à-dire, une condition exempte de défaillance

3.43

équipement ouvert

équipement pouvant avoir une partie électrique active et accessible, un processeur principal par exemple. Il convient qu'un équipement ouvert soit incorporé dans d'autres ensembles conçus pour assurer la sécurité

3.44

opérateur

personne commandant et surveillant une machine ou un processus par l'intermédiaire de l'HMI reliées à l'AP. L'opérateur ne modifie pas la configuration matérielle de l'AP, ni le logiciel ou le programme application. Un AP n'est pas prévu pour être utilisé par du personnel non formé. On suppose que l'opérateur est averti des risques généraux de dangers présentés par un environnement industriel

3.45

catégorie de surtension (d'un circuit ou dans un réseau)

classification basée sur la limitation (ou la maîtrise) des valeurs potentielles de surtensions transitoires se produisant dans un circuit (ou dans un système électrique ayant différentes tensions nominales) et fonction des moyens utilisés pour agir sur les surtensions

[CEI 60664-1, 1.3.10, modifiée]

NOTE 1 Dans un système 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 voulue.

NOTE 2 L'équipement couvert par cette norme est prévu pour être utilisé conformément à la catégorie de surtension II.

3.46

installation permanente

partie du système de l'AP qui est nécessaire pour exécuter la fonction de l'application voulue

NOTE Voir Annexe A.

3.47

degré de pollution (dans le micro-environnement)

les trois degrés de pollution du micro-environnement suivants sont établis pour l'évaluation des distances d'isolement et des lignes de fuite:

NOTE 1 La conductivité d'une isolation polluée est due au dépôt de matière étrangère et de l'humidité.

NOTE 2 Les distances d'isolement minimales données pour les degrés de pollution 2 et 3 sont basées plutôt sur l'expérience que sur des données fondamentales.

3.48

degré de pollution 1

aucune pollution ou uniquement une pollution sèche, non conductrice n'est présente. Cette pollution n'a aucun effet.

3.49

degré de pollution 2

une pollution normalement non conductrice est présente. Cependant, il faut s'attendre à l'éventualité d'une conductivité momentanée provoquée par de la condensation.

3.50

degré de pollution 3

une pollution conductrice ou une pollution sèche, non conductrice est présente; cette dernière devient conductrice en raison de la condensation qui se forme

3.51

port/accès

accès à un dispositif ou réseau où l'énergie électromagnétique ou des signaux peuvent être émis ou reçus, ou les variables d'équipement ou de réseau peuvent être observées ou mesurées

NOTE Plus généralement utilisé en matière de CEM.

[VEI 131-12-60]

3.52

équipement portable

équipement fermé, qui est transporté en fonctionnement ou qui peut être déplacé facilement d'un endroit à un autre, tout en restant connecté à son alimentation

NOTE Par exemple, les outils de programmation et de mise au point (PADT) et les équipements d'essai (TE).

3.53

conducteur de protection

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple la protection contre les chocs électriques

[VEI 195-02-09]

3.54

circuit à très basse tension de protection [TBTP (PELV)]

circuit électrique dans lequel la tension ne peut pas dépasser 30 Veff c.a., 42,4 V crête ou 60 V c.c. en condition normale et en conditions de défaut isolé, excepté en condition de défauts de terre dans d'autres circuits

Un circuit TBTP (PELV) est similaire à un circuit TBTS (SELV) qui est relié à la terre de protection.

3.55

impédance de protection

composant unique considéré comme sans défaut, une combinaison de composants ou une combinaison d'isolation principale et un dispositif limitant le courant ou la tension; la construction et la fiabilité de l'impédance sont telles qu'une fois connectée entre des parties actives dangereuses et des parties conductrices accessibles, elle assure la protection dans les limites prescrites par cette norme, en condition normale et en condition de défaut isolé

3.56

réseau électrique public

alimentation par les conducteurs/le réseau électrique de l'installation permanente du bâtiment

3.57

tension crête récurrente

valeur crête d'une tension produite dont la caractéristique est récurrente avec une période donnée

3.58

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

[VEI 151-16-17]

3.59

circuit à très basse tension de sécurité (TBTS/SELV)

circuit électrique dans lequel la tension ne peut pas dépasser 30 Veff c.a., 42,4 V crête ou 60 V c.c. en condition normale et en conditions de défaut isolé, y compris en condition de défauts de terre dans d'autres circuits

Un circuit TBTS (SELV) n'est pas relié à la terre de protection.

3.60

personnel d'entretien

personne modifiant ou réparant la configuration matérielle de l'AP ou le programme application

La personne chargée de l'entretien peut également installer des mises à jour de logiciel fournies par le constructeur. On suppose qu'elles sont formées aux techniques de programmation, au mode opératoire des équipements de l'AP et à leur utilisation.

Ce sont des personnes ayant la formation et l'expérience technique appropriées nécessaires pour prendre conscience des risques - en particulier, des dangers électriques - auxquels elles sont exposées en exécutant une tâche donnée et sont en mesure de réduire les risques au minimum pour elles-mêmes, pour d'autres personnes ou pour les équipements.

3.61

courant total de sortie (d'un module de sortie)

courant qu'un module multivoies, 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 Pour un module multivoies, le courant total de sortie est généralement inférieur à la somme des courants de sortie des voies.

3.62

essai de type

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

[VEI 151-16-16]

3.63

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 du système au moyen de câbles pour des unités installées en permanence et de câbles ou d'autres moyens dans le cas d'unités portables

3.64

essai de type de robustesse (essai de robustesse)

essai de type pour vérifier que l'application de grandeurs d'influence plus sévères à la configuration d'AP type n'affecte en rien sa capacité à assumer la mission attendue

3.65

tension de service

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsqu'un matériel est alimenté sous la tension nominale (U_e)

Les tensions transitoires sont négligées.

A la fois les conditions en circuit ouvert et en utilisation normale sont prises en considération.

4 Conditions normales de service et exigences

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer que les conditions de service de l'équipement ne sont pas dépassées. L'AP et la configuration de l'AP sont prévus pour être utilisés dans un environnement industriel.

L'utilisateur doit s'assurer que les conditions d'installation correspondent aux conditions environnementales données dans la présente norme.

4.1 Conditions et exigences climatiques

4.1.1 Température ambiante de fonctionnement

L'équipement doit être conçu pour satisfaire aux gammes de températures de fonctionnement données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Température ambiante de fonctionnement des configurations d'AP

	Type de limite	Équipement fermé	Équipement ouvert
Gamme de températures	Max	40 °C	55 °C
	Min	5 °C	5 °C

Pour les équipements fermés, non ventilés qui sont refroidis par une convection d'air naturelle, la température ambiante de fonctionnement est la température à une distance de moins de 50 mm de l'équipement, sur un plan horizontal situé au point médian vertical de ce dernier.

Pour les équipements ventilés, la température ambiante de l'équipement est la température de l'air entrant, à un point situé à moins de 50 mm du plan du point d'entrée du débit d'air de l'équipement.

Il est supposé qu'il n'y a aucun refroidissement externe forcé. Les périphériques ouverts, prévus pour être installés de manière permanente et qui font partie de la configuration de l'AP, doivent satisfaire à la gamme des températures de fonctionnement de l'AP.

Certains types d'équipements (par exemple, une HMI montée sur panneau, etc.) peuvent combiner les caractéristiques des équipements ouverts et fermés.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.2 et 6.2.1.

4.1.2 Humidité relative

L'équipement doit être conçu pour satisfaire à un niveau d'humidité relative de 10 % à 95 %, sans condensation.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.2.2.

4.1.3 Altitude

L'équipement doit pouvoir fonctionner jusqu'à 2 000 m.

Aucun essai n'est requis.

4.1.4 Degré de pollution

Sauf spécification contraire de la part du constructeur, l'équipement est conçu pour être utilisé dans un micro-environnement de degré de pollution 2.

4.2 Conditions de service et exigences mécaniques

Les conditions de vibrations, de chocs et de chute libre varient considérablement selon l'installation et l'environnement et sont très difficiles à spécifier.

Au sens de la présente norme, les conditions de service sont indirectement définies par les exigences suivantes qui s'appliquent aux équipements fixes, ainsi qu'aux équipements portables et aux équipements portatifs, sortis de leur conditionnement (voir les exceptions en 4.2.2). Ces conditions ne s'appliquent pas aux équipements comportant des ensembles autres que des configurations d'AP et/ou des périphériques associés.

L'expérience montre que les équipements satisfaisant à ces exigences conviennent pour être utilisés en milieu industriel sur des installations fixes.

Les équipements fixes sont ceux qui font partie de l'installation permanente.

4.2.1 Vibrations

Les exigences en matière d'immunité figurent dans le Tableau 3.

**Tableau 3 – Conditions de service avec vibrations sinusoïdales
pour des configurations d'AP**

Gamme de fréquences Hz ²	Continues ¹	Occasionnelles ¹
$5 \leq f < 8,4$	Déplacement de 1,75 mm, amplitude constante	Déplacement de 3,5 mm, amplitude constante
$8,4 \leq f \leq 150$	Accélération de 0,5 g, amplitude constante	Accélération de 1,0 g, amplitude constante
¹ Toutes les valeurs d'amplitude sont des valeurs maximales. ² Il convient que la fréquence de cross-over, environ 8,4 Hz, soit ajustée pour obtenir un croisement lisse sans discontinuité, de l'exigence de déplacement à amplitude constante à l'exigence d'accélération à amplitude constante. NOTE $g_{pic} = 0,004\ 024\ f^2\ D_{pic}$		

Les vibrations sont applicables à chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires.

Le constructeur doit spécifier la méthode de montage sur l'équipement d'essai des périphériques portables et des périphériques portatifs.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.3.1.

4.2.2 Chocs

Les exigences en termes d'immunité sont des excursions occasionnelles à 15 g, 11 ms, demi-sinus, sur chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires.

Les dispositifs contenant des écrans cathodiques (CRT) ne relèvent pas de cette exigence.

Les relais électromécaniques peuvent temporairement répondre à des chocs de 15 g. Un fonctionnement defectueux temporaire est toléré au cours de l'essai, mais il convient que l'équipement soit complètement fonctionnel après l'essai.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.3.2.

4.2.3 Chutes libres (équipements portables et portatifs)

Les exigences en matière d'immunité pour les chutes libres figurent dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Chute libre sur un sol en béton pour des équipements portables et portatifs

	Portable et portatif (quel que soit le poids) (résistance)	Portatif (quel que soit le poids) (immunité)	Points normatifs
Chutes aléatoires		1 000 mm; 2 essais	1, 2, 4
Chutes à plat	100 mm; 2 essais		1, 4
Chutes depuis une position contrôlée	30 ° ou 100 mm; 2 essais		1, 3, 4
¹ Attention: Un fonctionnement defectueux temporaire est toléré au moment de l'impact, mais l'équipement doit être complètement fonctionnel après l'essai. Par conséquent, si l'équipement fonctionne au moment de la chute, un fonctionnement incorrect pourrait apparaître au moment de l'impact, qui pourrait nécessiter l'intervention d'un opérateur, afin d'y remédier. ² Depuis l'altitude prescrite (position normale d'utilisation) Tableau 18. ³ Voir le Tableau 18. ⁴ Les chutes aléatoires sont des chutes sur n'importe quelle arête, surface ou angle. Les chutes à plat sont réalisées seulement sur des surfaces. Les chutes en position contrôlée sont réalisées seulement sur des arêtes.			

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.3.3.

4.3 Conditions et exigences de transport et de stockage

Les exigences suivantes s'appliquent aux unités d'AP placées à l'intérieur du conditionnement constructeur d'origine.

Il convient que le transport et le stockage des équipements portables non conditionnés n'excèdent pas les exigences de 4.2.

Lorsque des composants, présentant des limitations particulières, sont inclus dans l'équipement (par exemple, composants CMOS, batteries, etc.), le constructeur doit spécifier les dispositions à prendre eu égard au transport et au stockage.

4.3.1 Température

La gamme de températures admissible est de -40 °C à +70 °C.

La gamme de températures de -25 °C à +70 °C est acceptable, mais n'est pas recommandée pour les conceptions futures.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.2.

4.3.2 Humidité relative

La gamme d'humidité relative est de 10 % à 95 %, sans condensation.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.2.2.

4.3.3 Altitude

La pression barométrique pour le transport, prise en compte lors de la conception, doit être équivalente à une altitude de 0-3 000 m (minimum 70 kPa).

Aucun essai n'est requis.

4.3.4 Chutes libres (unités d'AP dans leurs conditionnements constructeur d'origine)

Les exigences relatives à la robustesse, pour des unités d'AP à l'intérieur du conditionnement constructeur d'origine, sont données par le Tableau 5. Après l'essai, ces unités doivent fonctionner parfaitement et ne présenter aucun indice de détérioration physique.

Tableau 5 – Chute libre sur un sol en béton pour équipements en conditionnement constructeur d'origine

Poids d'expédition avec conditionnement en kg	Chute libre aléatoire, hauteur de chute en mm		Nombre de chutes
	Avec emballage d'expédition	Avec emballage du produit	
<10	1 000	300	5
10 à 40	500	300	5
>40	250	250	5

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.3.4.

4.3.5 Autres conditions

Il convient que l'utilisateur se mette d'accord avec le constructeur pour toute condition mécanique non spécifiée dans la présente norme. Ceci peut comprendre des conditions telles que le stockage à très basse température, le transport à une altitude plus élevée, etc.

4.4 Conditions de service et exigences électriques

4.4.1 Alimentation des équipements en courant alternatif et en courant continu

Voir 5.1.1.

4.4.2 Catégorie de surtension, maîtrise des surtensions transitoires

La nature de l'installation doit être telle que les conditions de surtension de la catégorie II ne doivent pas être dépassées.

Les surtensions transitoires au point de raccordement à l'alimentation des équipements doivent être maîtrisées pour ne pas dépasser la catégorie de surtension II, c.-à-d. ne pas être supérieures à la tension d'impulsion correspondant à la tension nominale pour l'isolation principale. L'équipement ou le moyen de suppression des transitoires de tension doit être capable d'absorber l'énergie du transitoire.

4.4.3 Surtensions non périodiques

En environnement industriel, des pics de surtension non-périodiques peuvent apparaître sur les lignes d'alimentation des équipements en raison de coupures de puissance d'équipements consommant beaucoup d'énergie (par exemple, fusible fondu sur une branche d'un système triphasé). Ceci provoquera de fortes impulsions de courant à des niveaux de tension relativement faibles (approximativement $2 \times U_{\text{crête}}$). L'utilisateur doit prendre les mesures nécessaires afin de prévenir toute détérioration de la configuration de l'AP (par exemple, en insérant un transformateur).

4.5 Conditions et exigences spéciales

Lorsque les conditions de service sont plus sévères que celles données en 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 ou lorsque d'autres conditions environnementales défavorables existent, (par exemple, la pollution de l'air par de la poussière, la fumée, des particules corrosives ou radioactives, des vapeurs ou des sels, des attaques par des champignons, par des insectes ou par de petits animaux), il convient de consulter le constructeur pour déterminer les aptitudes de l'équipement ou les mesures à prendre.

5 Exigences fonctionnelles

La Figure 2 ci-dessous représente une configuration d'AP typique et ses interfaces/ports.



- | | |
|----|---|
| Al | Interface/port de communication pour baie d'extension locale |
| Ar | Interface/port de communication pour station d'entrées/sorties déportée, contrôle réseau, bus de terrain |
| Be | Interface/port de communication ouvert, également ouvert aux dispositifs tiers; par exemple, PADT, ordinateur personnel utilisé pour la programmation |
| Bi | Interface/port de communication interne pour périphériques |
| C | Interface/port pour signaux d'entrées numériques et analogiques |
| D | Interface/port pour signaux de sorties numériques et analogiques |
| E | Interface/port de communication série ou parallèle pour la communication des données avec des dispositifs tiers; ex.: ordinateurs, imprimantes |
| F | Interface/port pour l'alimentation des équipements. Les dispositifs avec accès F ont des exigences concernant la manière dont les dispositifs intelligents en aval se comportent lors de la mise sous tension, de l'arrêt et des coupures de puissance. |
| G | Port pour la terre de protection |
| H | Port pour la terre fonctionnelle |
| J | Interface/port d'alimentation d'E/S |
| K | Interface/port de sortie de l'alimentation auxiliaire utilisée pour alimenter des capteurs et des actionneurs |

Figure 2 – Schéma des interfaces/ports d'une configuration d'AP type

5.1 Exigences en matière d'alimentation fonctionnelle et de sauvegarde mémoire

5.1.1 Alimentation en courant alternatif et en courant continu

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément aux 6.4.1, 6.4.2 et 6.4.3.

5.1.1.1 Valeurs nominales et plages de fonctionnement

Les alimentations entrantes de la configuration d'AP et des modules d'E/S alimentés en externe doivent être telles qu'indiquées dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement de l'alimentation entrante

Tension		Fréquence		Usage recommandé (R)		Points normatifs et Note ³
Nominale U_e	Tolérance min/max	Nominale F_n	Tolérance min/max	Alimentation	Signaux E/S ⁵	
24 V c.c.	-15 %/+20 %			R	R	1
48 V c.c.				R	R	1, 2
125 V c.c.						
24 Veff c.a.	-15 %/+10 %	50 Hz ou 60 Hz	-6 %/+4 %			(NOTE)
48 Veff c.a.						(NOTE)
100 Veff c.a.				R	R	
110 Veff c.a.				R	R	
120 Veff c.a.				R	R	(NOTE)
200 Veff c.a.				R	R	
230 Veff c.a.				R	R	(NOTE)
240 Veff c.a.				R	R	
400 Veff c.a.				R		⁴ , (NOTE)
¹ Outre les tolérances de tension, un total de composantes alternatives ayant une valeur de crête de 5 % de la tension nominale, est admissible. Les limites absolues sont 30/19,2 V c.c. pour 24 V c.c. et 60/38,4 V c.c. pour 48 V c.c..						
² Voir la note 5 du Tableau 8, si des entrées numériques du type 2 sont susceptibles d'être utilisées.						
³ Pour des tensions entrantes autres que celles données dans le tableau, telles que 110 V c.c., 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 8, en utilisant les équations données en Annexe B.						
⁴ Alimentation triphasée.						
⁵ Pour des alimentations des E/S analogiques, voir le point 5 de 7.10.3 et le point 3 de 7.11.3.						
NOTE Les tensions nominales sont dérivées de la CEI 60038.						

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.4.1.

5.1.1.2 Harmoniques de tension

La tension alternative est définie en termes de valeurs globales des tensions efficaces mesurées au point d'entrée de l'équipement.

La valeur efficace globale des harmoniques purs (multiple entier de la fréquence nominale), inférieure à 10 fois la fréquence nominale, peut atteindre 10 % de la tension totale. La valeur des harmoniques et de toutes autres fréquences, pour les fréquences supérieures, peut atteindre 2 % de la tension totale. Cependant, pour donner des résultats comparatifs constants, l'équipement doit être soumis à essai en considérant seulement le troisième harmonique (10 % à un déphasage de 0 ° et de 180 °).

La valeur globale des harmoniques de l'alimentation de la configuration d'AP peut être affectée lorsque l'impédance caractéristique de sortie de la source d'alimentation est relativement haute en comparaison avec l'impédance d'entrée de l'alimentation de la configuration d'AP; le dimensionnement d'une source d'alimentation dédiée, telle un onduleur pour une configuration d'AP, peut nécessiter un accord entre l'utilisateur et le constructeur. Il convient de prendre en considération l'utilisation d'un filtre secteur. Voir la CEI 61131-4.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.4.1.2.

5.1.1.3 Coupures de tension relatives aux ports d'alimentation

Ces limites s'appliquent aux interfaces/port pour l'alimentation des équipements, (F) de la Figure 2.

Pour de courtes perturbations de l'alimentation, comme cela est défini au Tableau 7, la configuration d'AP (y compris les RIOS, voir 5.6, et les périphériques non installés en permanence) doit conserver un fonctionnement normal.

Pour de plus longues coupures de (ou des) alimentation(s), la configuration d'AP doit, soit conserver un fonctionnement normal, soit passer à un état prédéfini en ayant un comportement clairement spécifié jusqu'au rétablissement du fonctionnement normal.

NOTE Les sorties et les entrées à réponse rapide alimentées par le (ou les) même(s) source(s) d'alimentation peuvent répondre à ces variations d'alimentation en énergie.

Tableau 7 – Coupure de tension (exigences fonctionnelles)

Type d'alimentation ⁵	Niveau de gravité ^{3,4}	Temps maximal de coupure	Basse tension, $U_{e \min}$ à % U_e ²
c.c.	PS1	1 ms	0 %
c.c.	PS2	10 ms	0 %
c.a.	PS2	0,5 période ¹	0 %

¹ Tout angle de phase arbitraire, $F_n = 50$ Hz ou 60 Hz (voir 6.4.2.3).
² $U_{e \min}$ est la tension U_e à la tolérance minimale du Tableau 6.
³ PS1 s'applique aux configurations d'AP alimentées par batterie.
⁴ PS2 s'applique aux configurations d'AP alimentées à partir de sources c.a., de sources c.a. redressées et de sources c.c.
⁵ Les interruptions de tension sont à partir de $U_{e \min}$

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.4.2.3.

5.1.2 Sauvegarde mémoire

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 inférieure à 25 °C lorsque la source d'énergie de sauvegarde est à sa capacité assignée. (En cas d'alimentation de sauvegarde nécessitant un remplacement, la capacité assignée est la valeur utilisée pour définir la procédure et l'intervalle de temps nécessaires au remplacement).

Il convient que le constructeur spécifie les informations de temps de stockage relatives à la mémoire volatile, si elles sont différentes des durées indiquées.

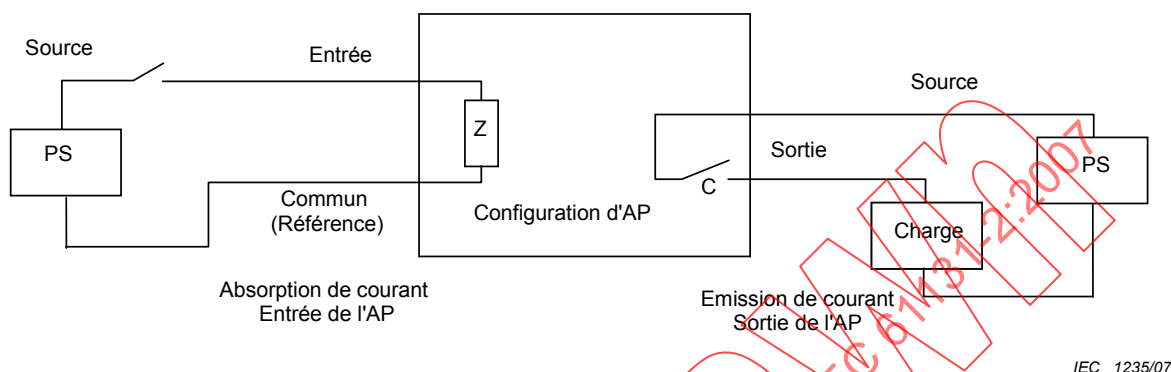
Il doit être possible de changer ou de rafraîchir la sauvegarde d'alimentation sans perdre les données dans les parties sauvegardées de la mémoire. (Voir aussi 4.3, 7.6 point 8 et 7.13 point 4.)

Si une batterie de sauvegarde mémoire est fournie, un avertissement "Tension de batterie faible" doit également être fourni.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.4.4.

5.2 Entrées/sorties numériques

La Figure 3 donne une illustration des définitions de certains paramètres d'E/S.



Légende

- C Sortie; contact mécanique ou statique (par exemple, contact de relais sec, triac, transistor ou équivalent)
- Z Entrée; impédance d'entrée
- PS Alimentations externes

NOTE Certaines applications peuvent n'utiliser qu'une seule alimentation commune pour les entrées, les sorties et la configuration d'AP.

Figure 3 – Paramètres d'E/S

Les E/S numériques doivent satisfaire aux exigences suivantes.

La configuration d'AP doit être équipée d'au moins un type d'interface d'entrée et d'un type d'interface de sortie parmi celles définies respectivement en 5.2.1, 5.2.2 et 5.2.3.

Les entrées numériques doivent satisfaire aux exigences de caractéristiques de tension assignées normalisées données en 5.2.1. Il convient que les entrées numériques de tension non normalisée soient en accord avec l'équation d'établissement donnée en Annexe B.

Les sorties numériques doivent satisfaire aux exigences de caractéristiques assignées normalisées données en 5.2.2.1 pour le courant alternatif ou en 5.2.3.1 pour le courant continu.

Il doit être possible d'interconnecter des entrées et des sorties en choisissant correctement les E/S numériques ci-dessus, ceci ayant pour résultat un fonctionnement satisfaisant de la configuration d'AP. (Si nécessaire, la charge externe supplémentaire doit être spécifiée par le constructeur).

Il doit être possible d'alimenter des modules d'entrée alternative multivoies isolés à partir de différentes phases et ils doivent alors satisfaire à la différence de tension maximale probable susceptible d'apparaître entre les phases, ou bien le manuel de l'utilisateur doit inclure une note indiquant que toutes les voies doivent être alimentées par la même phase.

Si un circuit multivoies en courant alternatif est prévu pour une utilisation multiphasée, le circuit doit satisfaire aux exigences relatives à la distance d'isolement et à la ligne de fuite, ainsi qu'à l'essai diélectrique correspondant à la tension entre les phases.

Une configuration d'AP peut être proposée avec des interfaces qui ne relèvent pas de cette norme, c'est-à-dire des interfaces pour des circuits TTL et CMOS, etc. Dans ce cas, les données du constructeur doivent fournir toutes les informations nécessaires à l'utilisateur.

NOTE Les entrées à émission de courant et les sorties à absorption de courant pouvant être utilisées pour certaines applications ne relèvent pas de la présente norme. Il convient d'attacher un soin tout particulier à leur utilisation. En cas d'utilisation d'entrées à absorption de courant et de sorties à émission de courant à logique positive, tout court-circuit au potentiel de référence et toute rupture de fil sont interprétés par les entrées et les charges comme l'"état off". En cas d'utilisation d'entrées à absorption de courant et de sorties à émission de courant à logique négative, les défauts à la terre sont interprétés comme l'"état on". Voir Figure 3.

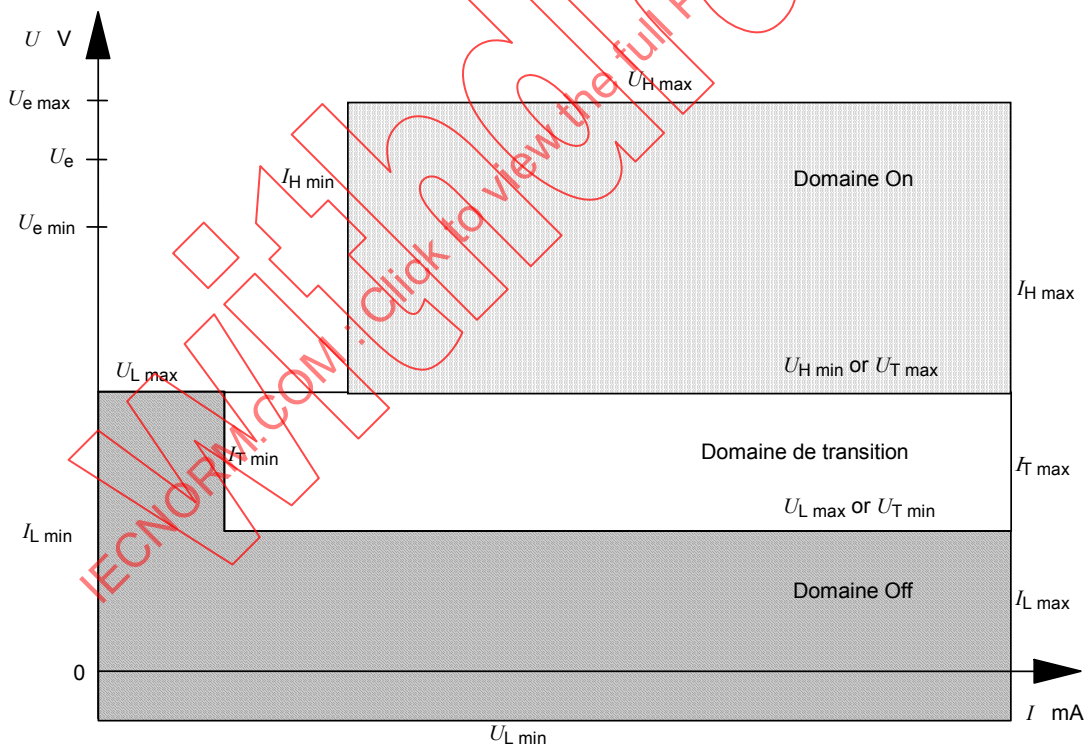
5.2.1 Entrées numériques (absorption de courant)

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.5.2.

5.2.1.1 Terminologie (domaines de fonctionnement U/I)

La Figure 4 ci-dessous représente graphiquement les limites et les domaines de fonctionnement qui sont utilisés ici pour caractériser les circuits d'entrées numériques à absorption de courant.

Le domaine de fonctionnement consiste en un "domaine on", un "domaine de transition" et un "domaine off". A la fois $U_{T\min}$ et $I_{T\min}$ doivent être dépassés pour quitter le "domaine off", et $I_{H\min}$ et $U_{H\min}$ doivent être dépassés pour entrer dans le "domaine on". Toutes les courbes d'entrée U-I doivent rester dans ces conditions limites. Le domaine inférieur à zéro volt est une partie valide du "domaine off", applicable seulement aux entrées en courant continu.



IEC 1236/07

$U_{H\max}$ et $U_{H\min}$ sont les limites de tension pour les conditions on (état 1)
 $I_{H\max}$ et $I_{H\min}$ sont les limites de courant pour les conditions on (état 1)
 $U_{T\max}$ et $U_{T\min}$ sont les limites de tension pour l'état de transition (on ou off)
 $I_{T\max}$ et $I_{T\min}$ sont les limites de courant pour l'état de transition (on ou off)
 $U_{L\max}$ et $U_{L\min}$ sont les limites de tension pour les conditions off (état 0)
 $I_{L\max}$ et $I_{L\min}$ sont les limites de courant pour les conditions off (état 0)
 $U_{L\max}$ égale $U_{H\min}$ jusqu'à $I_{T\min}$ et égale $U_{T\min}$ au-dessus de $I_{T\min}$
 U_e , $U_{e\max}$ et $U_{e\min}$ représentent la tension assignée et ses limites pour la tension d'alimentation externe

Figure 4 – Domaines de fonctionnement U-I des entrées à absorption de courant

5.2.1.2 Domaines de fonctionnement normalisés pour les entrées numériques (absorption de courant)

Les entrées numériques à absorption de courant doivent fonctionner dans les limites présentées au Tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 – Domaines de fonctionnement normalisés pour les entrées numériques (absorption de courant)

Tension assignée U_e	Fréquence assignée F_n Hz	Type de limite	Limites de Type 1 (7)						Limites de Type 2 (7), (Note)						Limites de Type 3 (7)						Points normatifs
			État 0		Transition		État 1		État 0		Transition		État 1		État 0		Transition		État 1		
			UL V	IL mA	UT V	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	
24 V c.c.		Max	15/5	15	15	15	30	15	11/5	30	11	30	30	30	11/5	15	11	15	30	15	(1), (2), (4), (5)
		Min	-3	ND	5	0,5	15	2	-3	ND	5	2	11	6	-3	ND	5	1,5	11	2	
48 V c.c.		Max	34/10	15	34	15	60	15	30/10	30	30	30	60	30	30/10	15	30	15	60	15	(1), (2), (4)
		Min	-6	ND	10	0,5	34	2	-6	ND	10	2	30	6	-6	ND	10	1,5	30	2	
24 Veff c.a.	50/60	Max	14/5	15	14	15	27	15	10/5	30	10	30	27	30	10/5	15	10	15	27	15	(1), (3)
		Min	0	0	5	1	14	2	0	0	5	4	10	6	0	0	5	2	10	5	
48 Veff c.a.	50/60	Max	34/10	15	34	15	53	15	29/10	30	29	30	53	30	30/10	15	30	15	53	15	(1), (3)
		Min	0	0	10	1	34	2	0	0	10	4	29	6	0	0	10	2	30	5	
100 Veff c.a. 110 Veff c.a. 120 Veff c.a.	50/60	Max	79/20	15	79	15	1,1 U_e	15	74/20	30	74	30	1,1 U_e	30	74/20	15	74	15	1,1 U_e	15	(1), (3), (4), (6)
Min		0	0	20	1	79	2	0	0	20	4	74	6	0	0	20	2,5	74	5		
200 Veff c.a. 230 Veff c.a. 240 Veff c.a.	50/60	Max	164/40	15	164	15	1,1 U_e	15	159/40	30	159	30	1,1 U_e	30	159/40	15	159	15	1,1 U_e	15	(1), (3), (4), (6)
		Min	0	0	40	2	164	3	0	0	40	5	159	7	0	0	40	2,5	159	5	

(1) Tous les signaux logique 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 développer les valeurs de ce tableau et pour de plus amples commentaires.

(2) Les limites de tension indiquées incluent tous les composants de tensions alternatives.

(3) 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, plus particulièrement pour le type 2, 24 Veff c.a. Voir 5.1.1.1 pour les exigences.

(4) Recommandé pour l'utilisation courante et pour les conceptions futures.

(5) Il convient que la tension minimale d'alimentation externe pour les entrées de type 2, 24 V c.c. connectées aux détecteurs de proximité à deux fils, soit supérieure à 20 V c.c. ou bien que $U_{H\min}$ soit inférieure à 11 V c.c. pour avoir une marge de sécurité suffisante.

(6) La technologie actuelle l'autorisant, et pour encourager la conception de modules d'entrée uniques, compatibles avec toutes les tensions nominales généralement utilisées, les limites sont absolues et indépendantes de la tension nominale (excepté $U_{H\max}$) et sont basées sur les équations données en Annexe B et respectivement sur 100 Veff c.a. et 200 Veff c.a.

(7) Voir les définitions 3.12, 3.13 et 3.14.

ND = Non défini

NOTE La compatibilité avec les détecteurs de proximité à 2 fils, selon la CEl 60947-5-2, est possible avec le type 2. Voir également (3) ci-dessus.

5.2.1.3 Exigences complémentaires

Chaque voie d'entrée doit être équipée d'un voyant ou d'un dispositif équivalent pour indiquer lorsque ce voyant est alimenté, la condition d'état 1.

5.2.2 Sorties numériques pour courants alternatifs (émission de courant)

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.5.3.

5.2.2.1 Valeurs nominales et plages de fonctionnement (c.a.)

Les sorties numériques alternatives doivent satisfaire aux valeurs données par le Tableau 9, pour la (ou les) tension(s) de sortie indiquée(s) par le constructeur, conformément au 5.1.1.1.

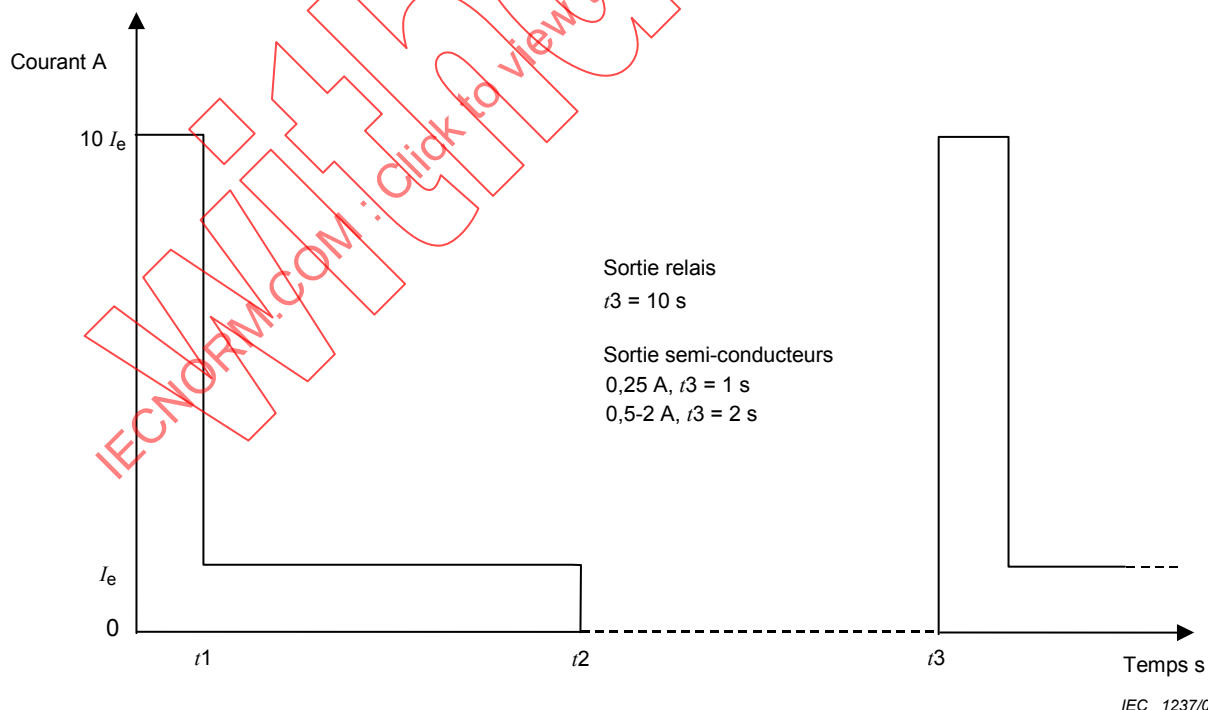
Tableau 9 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement des sorties alternatives à émission de courant

Courant nominal (état 1)		I_e A	0,25	0,5	1	2	Points normatifs
Plage de courant pour l'état 1 (continu à la tension maximale)		Min (mA)	10 [5]	20	100	100	1, 2
		Max (A)	0,28	0,55	1,1	2,2	1
Chute de tension, U_d pour l'état 1	Sortie non protégée	Max (V)	3	3	3	3	1
	Protégée et protégée contre les courts-circuits	Max (V)	5	5	5	5	1
Courant de fuite (état 0)	Sorties à semi-conducteurs	Max (mA)	5 [3]	10	10	10	1, 2, 3
	Sorties électromécaniques	Max (mA)	2,5	2,5	2,5	2,5	1, 3
Cycle de fonctionnement taux de répétition pour une surcharge momentanée, (voir Tableau 5)	Sorties à semi-conducteurs	Max (s)	1	2	2	2	
	Sorties à relais	Max (s)	10	10	10	10	

¹ Courants et tensions efficaces.

² Les chiffres entre crochets [] s'appliquent aux modules non dotés d'un réseau RC ou de dispositifs anti-surtensions équivalents. Toutes les autres valeurs s'appliquent aux modules avec dispositifs anti-surtensions.

³ Un courant de fuite des sorties à semi-conducteurs supérieur à 3 mA implique l'utilisation de charges externes supplémentaires pour piloter des entrées numériques du type 2.



- t_1 : 2 cycles à F_n (F_n = fréquence de ligne nominale)
 t_2 : Temps ON
 $t_3 - t_2$: Temps OFF (temps OFF = temps ON)
 t_3 : Durée de fonctionnement

Figure 5 – Forme d'onde de surcharge momentanée pour les sorties numériques en courant alternatif

5.2.2.2 Exigences complémentaires

5.2.2.2.1 Voyants de sortie

Chaque voie de sortie doit être équipée d'un voyant ou d'un dispositif équivalent pour indiquer, lorsque ce voyant est alimenté la condition d'état 1 de la sortie.

5.2.2.2.2 Sorties protégées

Pour des sorties indiquées par le constructeur comme devant 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 nominale.
- Après la réinitialisation ou le remplacement éventuel du dispositif de protection uniquement, selon ce qui s'applique, la configuration d'AP doit reprendre son fonctionnement normal.
- Des possibilités de remise en route optionnelles peuvent 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 un contrôle à distance, par exemple);
 - sortie protégée à réarmement manuel: sortie protégée qui implique d'être rétablie par une intervention humaine (la protection peut être des fusibles, des verrouillages électroniques, etc.).

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément au 6.5.3.2.

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 protégeront pas nécessairement le câblage externe. Il incombe à l'utilisateur d'apporter cette protection, lorsque cela s'avère nécessaire.

5.2.2.2.3 Sorties protégées contre les courts-circuits

Pour des sorties données par le constructeur comme étant protégées contre les courts-circuits:

- a) Pour tous les courants de sortie supérieurs à $I_{e \max}$ et jusqu'à 2 fois la valeur nominale I_e , la sortie doit fonctionner et résister à la (ou aux) surcharge(s) momentanée(s). Ces surcharges momentanées doivent être spécifiées par le constructeur.
- b) Pour tous les courants de sortie potentiellement supérieurs à plus de 20 fois la valeur nominale, le dispositif de protection doit fonctionner. Après la réinitialisation ou le remplacement éventuel du dispositif de protection uniquement, la configuration d'AP doit reprendre son fonctionnement normal.
- c) Pour des courants de sortie dans la plage allant de 2 fois à 20 fois I_e , ou au cours de surcharges momentanées au-delà des limites spécifiées par le constructeur (point 1 ci-dessus), il peut s'avérer nécessaire de réparer ou de remplacer le module.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément au 6.5.3.2.

5.2.2.2.4 Sorties non protégées

Pour les sorties données par le constructeur comme étant non protégées et si ce dernier recommande un dispositif de protection externe, elles doivent alors satisfaire à toutes les exigences données pour les sorties protégées contre les courts-circuits.

Les sorties à relais électromécaniques doivent être capables d'exécuter au moins 0,3 million d'opérations avec la charge spécifiée pour la catégorie d'utilisation AC-15 (classe de durabilité 0.3) selon la CEI 60947-5-1.

5.2.3 Sorties numériques pour courant continu (émission de courant)

5.2.3.1 Valeurs nominales et domaines de fonctionnement (c.c.)

Les sorties numériques doivent satisfaire aux valeurs données par le Tableau 10, pour la (ou les) tension(s) de sortie indiquée(s) par le constructeur, conformément au 5.1.1.1.

Tableau 10 – Valeurs nominales et plages de fonctionnement des sorties numériques en courant continu à émission de courant

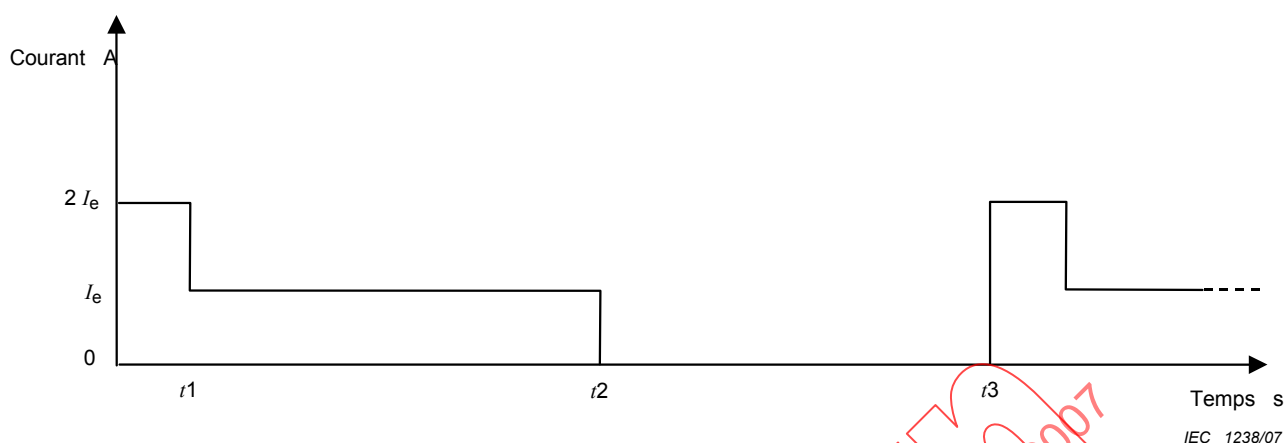
Courant assigné (état 1)		I_e (A)	0,1	0,25	0,5	1	2	Points normatifs
Plage de courants pour l'état 1 à la tension maximale (continu)		Max (A)	0,12	0,3	0,6	1,2	2,4	
Chute de tension, U_d	Sortie non protégée	Max (V)	3	3	3	3	3	
	Protégée et protégée contre les courts-circuits	Max (V)	3	3	3	3	3	1
Courant de fuite (état 0)		Max (mA)	0,1	0,5	0,5	1	1	2, 3
Surcharge momentanée		Max (A)	Voir la Figure 6 ou selon les spécifications du constructeur					

¹ Pour des courants assignés de 1 A et 2 A, si une protection d'inversion de polarité est prévue, une chute de tension de 5 V est tolérée. Ceci rend la sortie incompatible avec une entrée de type 1 avec la même tension nominale.

² Les compatibilités qui en résultent entre les sorties c.c. et les entrées c.c. sans charge externe additionnelle, sont les suivantes:

Courant de sortie assigné I_e (A):	0,1	0,25	0,5	1	2
Type 1:	oui	oui	oui	non	non
Type 2:	oui	oui	oui	oui	oui
Type 3:	oui	oui	oui	oui	oui

³ Avec une charge externe appropriée, toutes les sorties c.c. peuvent devenir compatibles avec toutes les entrées c.c. de type 1, de type 2 et de type 3.



- t_1 = Temps de la surtension = 10 ms
 t_2 = Temps ON
 $t_3 - t_2$ = Temps OFF (temps OFF = temps ON)
 t_3 = Durée de fonctionnement = 1 s

Figure 6 – Forme d'onde de surcharge momentanée pour les sorties numériques en courant continu

5.2.3.2 Exigences complémentaires

Les autres exigences sont les mêmes que pour les sorties à émission de courant en courant alternatif, comme il est défini en 5.2.2.2, à l'exception des:

- sorties protégées: la limite est $1,2 I_e$ au lieu de $1,1 I_e$.
- sorties à relais électromécaniques: AC-15 est remplacé par DC-13.

5.3 E/S analogiques

Une configuration d'AP peut être proposée avec des interfaces qui ne relèvent pas de cette norme, c'est-à-dire des interfaces pour des circuits ou appareils spécialisés, etc. Dans ce cas, les données du constructeur doivent fournir toutes les informations nécessaires à l'utilisateur.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à l'essai de vérification des E/S analogiques de 6.5.4.

5.3.1 Entrées analogiques

Les valeurs nominales des domaines des signaux et des impédances pour les entrées analogiques des configurations d'AP doivent être telles que spécifiées dans le Tableau 11.

Tableau 11 – Valeurs nominales et limites d'impédance pour les entrées analogiques

Domaine des signaux	Limites des impédances d'entrée	Points normatifs
± 10 V	≥ 10 k Ω	
0 V-10 V	≥ 10 k Ω	
1 V-5 V	≥ 5 k Ω	
4 mA-20 mA	≤ 300 Ω	
0 mA-20 mA	≤ 300 Ω	¹
¹ Non recommandé pour les conceptions futures.		

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 de soudure froide.

5.3.2 Sorties analogiques

Les valeurs nominales des domaines des signaux et des impédances de charge pour les sorties analogiques des AP doivent être telles que spécifiées dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Valeurs nominales et limites d'impédance pour les sorties analogiques

Plage des signaux	Limites des impédances de charge	Points normatifs
± 10 V	$\geq 1\ 000\ \Omega$	1
0 V-10 V	$\geq 1\ 000\ \Omega$	1
1 V-5 V	$\geq 500\ \Omega$	1
4 mA-20 mA	$\leq 600\ \Omega$	2
0 mA-20 mA	$\leq 600\ \Omega$	2, 3
¹ Les sorties analogiques de tension doivent supporter n'importe quelle surcharge jusqu'au court-circuit. ² Les sorties analogiques de courant doivent supporter n'importe quelle surcharge jusqu'au circuit ouvert. ³ Non recommandé pour les conceptions futures.		

5.4 Exigences relatives aux interfaces de communication

La configuration soumise à essai selon l'Article 2 de la présente norme doit être équipée de modules d'interface de communication si cela est applicable, et de liaisons de communication spécifiées par le constructeur.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément au 6.6.

5.5 Exigences relatives au(x) processeur(s) principal(aux) et au(x) mémoire(s) de la configuration d'AP

Il convient que ce paragraphe soit lu conjointement avec la CEI 61131-1 et avec les Paragraphes 5.6 et 5.7 de la présente norme (respectivement, RIOS et périphériques).

Voir Figure 2 et l'Annexe A pour la définition et l'illustration de la configuration d'AP, de l'unité de traitement principale (MPU), de la mémoire principale et des autres termes utilisés dans ce paragraphe.

Le(s) processeur(s) et la (les) mémoire(s) principale(s) font partie de l'installation permanente de l'AP et il est donc nécessaire de les soumettre à essai en conséquence.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément au 6.7.

5.6 Exigences relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS)

Les stations d'entrée/sortie déportées (RIOS) font partie de l'installation permanente de la configuration d'AP et il est donc nécessaire de les soumettre à essai en conséquence. Cependant, pour faciliter les essais, les stations d'entrée/sortie déportées isolées peuvent être soumises à essai séparément, si cela est possible.

Les exigences relatives aux chutes de tension et coupures de(s) l'alimentation(s) s'appliquent totalement aux stations d'entrée/sortie déportées. Ces exigences sont données en 5.1.1.

En cas de perte de communication avec le programme application du processeur principal (MPU), les stations d'entrées/sorties 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.

Le système du processeur principal (MPU) doit fournir au programme application de l'utilisateur des informations appropriées sur l'état courant des stations d'entrées/sorties déportées.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.8.

5.7 Exigences relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipement d'essai [TE], interface homme-machine [HMI])

Les périphériques, qui ne font pas partie en permanence de la configuration d'AP, ne doivent pas provoquer de dysfonctionnement du système à l'établissement ou à l'interruption de la communication avec le système d'exploitation.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.3.5.

Les connecteurs pour les périphériques doivent être détrompés pour éviter toute erreur de raccordement, ou bien la configuration d'AP doit être conçue pour éviter tout dysfonctionnement en cas de raccordement incorrect.

Le système comprenant le périphérique et la configuration d'AP doit être conçu pour garantir que le programme édité qui s'exécute sur la configuration de l'AP est fonctionnellement identique au programme édité affiché sur le périphérique.

Si une modification "on-line" du programme application et/ou des modes de fonctionnement de la configuration d'AP est possible à l'aide d'un périphérique (c'est-à-dire lorsque la configuration d'AP contrôle activement une machine ou un processus industriel), alors:

- le périphérique doit automatiquement donner des avertissements clairs équivalents à: "au cours d'une modification "on-line", l'affichage programme peut varier par rapport au programme d'application, le contrôle de la machine/du processus peut être interrompu pendant ms, etc.", suivant ce qui est applicable;
- le périphérique doit poser des questions à l'opérateur, du type: "Voulez-vous vraiment exécuter cette tâche?" et n'exécuter la commande qu'après avoir reçu une réponse affirmative de sa part;
- il doit être possible de télécharger le nouveau programme application vers les supports de données fournis par le constructeur et de vérifier, "on-line", que l'enregistrement lui est fonctionnellement équivalent, et
- des moyens doivent être fournis pour prévenir l'utilisation non autorisée de ces fonctionnalités (matériel et logiciel).

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.9.

5.8 Exigences relatives aux auto-tests et diagnostics de la configuration d'AP

Le constructeur doit fournir des moyens d'auto-tests et de diagnostics de fonctionnement de la configuration de l'AP. Ces moyens doivent être des fonctions intégrées à la configuration de l'AP et/ou des méthodes recommandées pour mettre en œuvre l'application voulue.

Les prestations suivantes doivent être fournies:

- un moyen de contrôle du programme application de l'utilisateur (c'est-à-dire un chien de garde, ou autre);
- un moyen matériel ou logiciel pour vérifier l'intégrité de la mémoire;
- un moyen pour vérifier la validité des données échangées entre la ou les mémoires, la ou les unités de traitement et les modules d'E/S (comme un essai en boucle de l'application);
- un moyen pour vérifier que la (ou les) unité(s) d'alimentation ne dépasse(nt) pas les limites de tension et de courant admises par la conception du matériel;
- un moyen de surveiller l'état du processeur principal (MPU).

La configuration d'AP installée en permanence doit être capable d'activer un signal d'alarme sur une sortie d'alarme. Lorsque le système surveillé "fonctionne correctement", cette sortie d'alarme doit être dans un état prédéterminé; dans le cas contraire, elle doit se positionner dans l'état opposé. Le constructeur doit spécifier les conditions de l'"état de fonctionnement correct" et les auto-tests qui sont exécutés pour piloter cette sortie d'alarme.

Les stations d'entrées/sorties déportées (RIOS) doivent pouvoir activer un signal d'alarme sur une sortie d'alarme (par exemple au moyen d'un module de sortie numérique) en cas de perte d'alimentation ou de perte de communication normale avec le processeur principal, et passer dans un état prédéterminé (voir 5.6).

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.10.

5.9 Mise à la terre fonctionnelle

Aucune exigence de construction n'est demandée pour les bornes de terre fonctionnelle, quant à la maîtrise de l'immunité aux interférences, la protection contre les interférences électromagnétiques (RFI), etc. (à l'exception des exigences relatives au marquage, comme cela est indiqué au 5.11.3).

5.10 Exigences relatives au montage

Des dispositions doivent être prises pour le montage robuste et sûr de l'équipement sur la surface prévue à cet effet.

Il convient également de pourvoir à un montage robuste de l'équipement par des méthodes de montage alternatives, telles que des glissières DIN.

Un boulon, une vis, ou toute autre pièce utilisée pour fixer un composant de l'équipement ne doit pas être utilisé pour fixer l'équipement sur une surface support, une glissière DIN, etc.

5.11 Exigences générales de marquage

Pour tout équipement, au minimum, les informations marquées sur le dispositif doivent identifier le constructeur (la société mettant le produit sur le marché) et le dispositif. Les autres informations doivent être données dans la fiche technique; voir Article 7.

Les informations suivantes doivent être fournies par le constructeur:

- nom du constructeur, marque commerciale ou toute autre identification;
- numéro du modèle/de référence, désignation du type ou nom;
- numéro de série logiciel et/ou numéro de version (voir 1.2), suivant applicabilité;
- numéro de série du matériel ou de la série et/ou numéro de version (voir 1.2), et code de date ou équivalent.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 6.11.

5.11.1 Identifications fonctionnelles

La fonction de chaque module d'E/S doit être identifiable sans ambiguïté, lorsque ce module est placé dans sa position de service et qu'il fonctionne, et ce au moyen d'un marquage approprié effectué par le constructeur.

Tous les organes de commutation à disposition de l'opérateur, les voyants lumineux et les connecteurs doivent être identifiés ou comporter des dispositions pour ce faire.

5.11.2 Identifications et emplacement du module

Il doit être prévu un emplacement pour l'identification de chaque module et de chaque voie d'E/S sur ou à proximité de ces modules.

5.11.3 Marquages des bornes de terre fonctionnelle

Les bornes de terre fonctionnelle (c'est-à-dire utilisées à d'autres fins que la sécurité, pour améliorer l'immunité au bruit, par exemple) doivent être marquées du symbole suivant:



NOTE Pour le dimensionnement correct, voir CEI 60417-5018 (2002-10).

5.12 Exigences et vérifications relatives aux essais en service normal et en fonctionnement type

Les essais et les vérifications du service normal et de la fonction doivent être effectués par le constructeur, en accord avec l'Article 6.

5.13 Exigences relatives aux informations pour le service normal et la fonction

Les informations pour le service normal et la fonction doivent être fournies par le constructeur, selon les exigences de l'Article 7.

6 Essais et vérifications en service normal et fonctionnement type

6.1 Essais climatiques

Les essais sont effectués sur des équipements sortis de leur conditionnement.

Les composants sensibles à la température, qui sont normalement entretenus et retirés par l'utilisateur peuvent être retirés, si telle est la demande du constructeur.

6.2 Essais de robustesse à la chaleur sèche et au froid

Tableau 13 – Essais de robustesse à la chaleur sèche et au froid

	Chaleur sèche	Froid
Essai de référence	CEI 60068-2-2, essai Bb	CEI 60068-2-1, essai Ab
Pré-conditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Conditionnement	Alimentation non raccordée	
Température ³	+70 °C ± 2 °C	–40 °C ± 3 °C ²
Durée de l'exposition	16 h ± 1 h	16 h ± 1 h

	Chaleur sèche	Froid
Mesure et/ou charge au cours du conditionnement	Aucun	
Procédure de rétablissement		
Temps	1 h minimum	
Conditions climatiques	Voir 6.1 et 2.6 ¹	
Précaution particulière		Pas de condensation ¹
Alimentation	Alimentation non raccordée	
Mesures finales	Conformément aux PFVP, voir 2.5	

¹ Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter la configuration d'AP type à une source d'alimentation.

² La gamme de températures $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ est acceptable, mais pas recommandée pour les conceptions futures.

³ La température est surveillée, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm du plan du point d'entrée de circulation d'air de l'équipement, pour un équipement ventilé, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm de l'équipement sur un plan horizontal situé au point médian de l'équipement, pour un équipement non ventilé.

6.2.1 Variation de température

Tableau 14 – Variations de température, essais de robustesse et d'immunité

		Essai de robustesse	Essai d'immunité
Essai de référence		CEI 60068-2-14, essai Na	CEI 60068-2-14, essai Nb
Pré-conditionnement		Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesures initiales		Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Conditionnement		Alimentation non raccordée	Alimentation raccordée
Mesure et/ou charge au cours du conditionnement		Aucun	³
Basse température ⁶		$-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ⁵	$+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
Haute température ⁶	Équipement ouvert	$+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	$+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
	Équipement fermé	$+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	$+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
Temps d'exposition à chaque température		3 h $\pm$ 30 min	
Temps de transport		moins de 3 min	Non applicable
Vitesse de variation de la température		Non applicable	3 °C/min. $\pm$ 0,6 °C/min.
Nombre de cycles		5	2
Procédure de rétablissement			
Temps		Moins de 2 h	Non applicable
Conditions climatiques		Voir 6.1 et 2.6 ⁴	Non applicable
Alimentation		Alimentation non raccordée	Non applicable
Mesures finales		¹	²
¹ PFVP conformément au 2.5, exécutée après rétablissement.			
² PFVP conformément au 2.5, exécutée pendant l'essai.			
³ La charge des modules de sortie multivoies doit être réduite, comme cela est spécifié par le constructeur.			
⁴ Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter la configuration de l'AP type à une source d'alimentation.			
⁵ La gamme de températures $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ est acceptable, mais pas recommandée pour les conceptions futures.			
⁶ La température est surveillée, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm du plan du point d'entrée de circulation d'air de l'équipement, pour un équipement ventilé, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm de l'équipement sur un plan horizontal situé au point médian de l'équipement, pour un équipement non ventilé.			

6.2.2 Essai de robustesse au cycle de chaleur humide**Tableau 15 – Essai de robustesse au cycle de chaleur humide (12 + 12)**

Essai de référence	CEI 60068-2-30, essai Db
Pré-conditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Conditionnement	Aucun
Mesure et/ou charge au cours du conditionnement	Aucun
Détails de montage/support	Aucun
Variante	2
Précaution particulière	Alimentation déconnectée
Température ²	+55 °C
Nombre de cycles	2
Temps de la procédure de rétablissement	
Conditions climatiques	Dans les conditions contrôlées prescrites dans la CEI 60068-2-30 ¹
Alimentation	Alimentation déconnectée ¹
Mesures finales	Conformément aux PFVP, voir 2.5, exécuté après rétablissement
¹ Toute la condensation interne et externe doit être éliminée par ventilation avant de reconnecter la configuration de l'AP type à une source d'alimentation. ² La température est surveillée, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm du plan du point d'entrée de circulation d'air de l'équipement, pour un équipement ventilé, soit en un point dont la distance est inférieure à 50 mm de l'équipement sur un plan horizontal situé au point médian de l'équipement, pour un équipement non ventilé.	

6.3 Essais mécaniques

6.3.1 Vibrations (essai de type associé à des conditions normales de service)

Tableau 16 – Essai d'immunité aux vibrations

Essai de référence	CEI 60068-2-6, essai Fc
Pré-conditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur pour les équipements portables et portatifs
Forme d'onde	Sinusoïdale
amplitude/accélération des vibrations	
$5 \text{ Hz} \leq f < 8,4 \text{ Hz}^1$	Déphasage 3,5 mm _{crête} , amplitude constante
$8,4 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}^1$	Accélération 1,0 g _{crête} , amplitude constante
Type de vibration	Balayage, au rythme de 1 octave/min ($\pm 10 \%$)
Durée de vibration	10 cycles de balayage par axe sur chacun des 3 axes mutuellement perpendiculaires
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5
¹ Il convient que la fréquence de croisement, environ 8,4 Hz, soit ajustée pour obtenir un croisement lisse sans discontinuité, de l'exigence de déplacement à amplitude constante à l'exigence d'accélération à amplitude constante.	

6.3.2 Chocs (essai de type associé à des conditions normales de service)

Tableau 17 – Essai d'immunité aux chocs

Essai de référence	CEI 60068-2-27, essai Ea
Pré-conditionnement	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur pour les équipements portables et portatifs
Type de choc	Semi-sinusoïdal
Sévérité du choc	15 g crête, de durée 11 ms
Application	3 chocs dans chaque direction par axe sur 3 axes mutuellement perpendiculaires (18 chocs au total)
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5

6.3.3 Chutes libres (essai de type associé à des conditions normales de service)

Tableau 18 – Essais d'immunité/de robustesse aux chutes libres (équipements portables et portatifs)

Essais de référence	Chutes aléatoires et à plat	CEI 60068-2-32, procédure 1
	Chutes depuis une position contrôlée	CEI 60068-2-31, 3.2.1
Pré-conditionnement		Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales		Conformément aux PFVP, voir 2.5
Détails de montage/support		Équipement doté de(s) câble(s) normalisé(s) par le constructeur (s'il y en a)
Mesures et vérification au cours de l'épreuve		Conformément aux PFVP, voir 2.5
Vérification après les essais		Conformément aux PFVP, voir 2.5

6.3.4 Chutes libres (essai de type associé à des conditions de transport et de stockage)

Tableau 19 – Essais de robustesse aux chutes libres (unités dans l'emballage d'origine fourni par le constructeur)

Essai de référence	CEI 60068-2-32, procédure 1
Sélection d'échantillon(s)	Chaque type d'emballage d'origine fourni par le constructeur contenant l'unité la plus lourde
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Détails de montage/support	Équipement doté de(s) câble(s) normalisé(s) par le constructeur (s'il y en a)
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Aucun
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5

6.3.5 Insertion/retrait des unités amovibles

Tableau 20 – Insertion/retrait des unités amovibles

Essai de référence	Aucun
Description des essais pour les unités installées en permanence	50 insertions/retraits sont réalisés sans alimentation; ensuite l'équipement doit satisfaire aux PFVP, voir 2.5
Description des essais pour les unités non installées en permanence	500 insertions/retraits sont réalisés alors que la configuration de l'AP type effective des programmes d'essais fonctionnels comme demandé aux PFVP, voir 2.5 Les insertions et les retraits ne doivent pas affecter le bon fonctionnement de la configuration de l'AP type. Il n'est pas demandé de communication sur la liaison physique pendant l'essai.

6.4 Vérification des exigences fonctionnelles particulières pour les ports d'alimentation et de sauvegarde mémoire - Limites particulières d'immunité pour les ports d'alimentation

La procédure de vérification de bon fonctionnement (PFVP) du 2.5 doit être exécutée au cours des essais en 6.4.1 et 6.4.2.

Les ports d'alimentation sont les ports d'entrée de l'alimentation des équipements (accès F, Figure 2).

6.4.1 Vérification des ports fonctionnels d'entrée de l'alimentation des équipements (c.a. ou c.c.)

6.4.1.1 Essais de tolérance de tension, d'ondulation de tension et de tolérance de fréquence

Tableau 21 – Essai d'immunité aux ondulations de tension, et variations de fréquence

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Description des essais ¹	Tension d'utilisation minimale	Tension d'utilisation maximale
Tension c.a. $(k \times U_e)^2$	k = 0,85	k = 1,10
Fréquence c.a. $(k \times F_n)^2$	k = 0,94	k = 1,04
Tension c.c. $(k \times U_e)^2$	k = 0,85	k = 1,20
Ondulation continue $(k \times U_e)^2$	k = 0,05	k = 0,05
Durée de l'essai	30 min	30 min
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Critères d'acceptation/de refus	A	

¹ S'il existe des alimentations des équipements distinctes arrivant sur la configuration de l'AP, les essais peuvent être faits sur chacune des alimentations, séparément.

² Voir les définitions précises au Tableau 6.

6.4.1.2 Essai d'immunité au troisième harmonique

Tableau 22 – Essai d'immunité au troisième harmonique

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Description des essais ¹	Une tension au troisième harmonique (150 Hz ou 180 Hz), ajustée à 10 % de la tension nominale des équipements, est ajoutée à l'alimentation des équipements en c.a. avec des angles de phase de 0 ° et 180 ° (voir Figure 7)
Durée des essais pour chaque phase	5 min
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5
¹ S'il existe des alimentations des équipements distinctes arrivant sur la configuration d'AP, les essais peuvent être faits sur chacune des alimentations, séparément.	

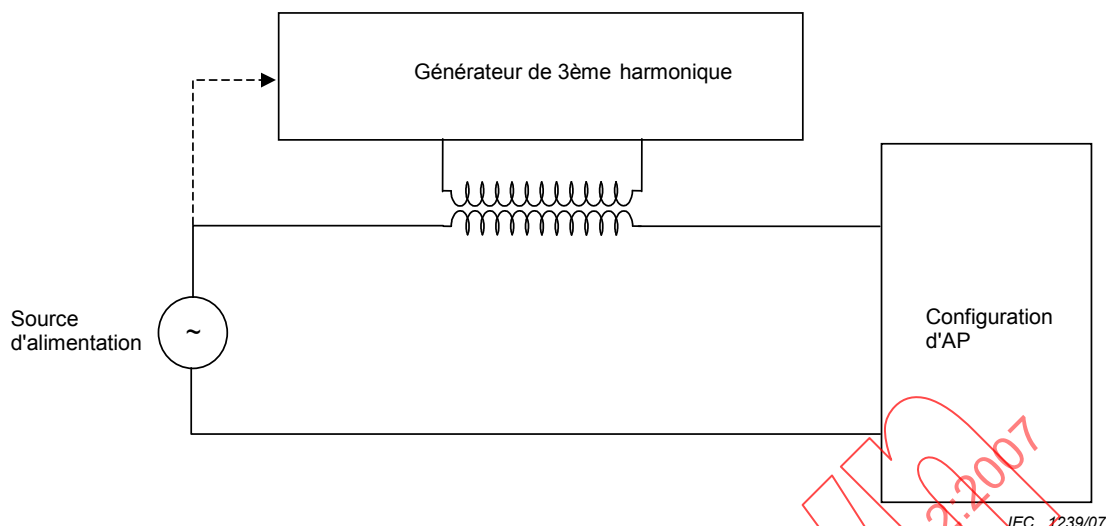


Figure 7 – Essai d'immunité au troisième harmonique

6.4.1.3 Essai d'interruptions (coupure soudaine de l'alimentation)

Description de l'essai: au cours de l'interruption due à la coupure de l'alimentation, le comportement du système doit être observé. L'essai est répété deux fois.

Critères d'acceptation/de refus: les exigences ci-dessus doivent être satisfaites. En sus, depuis le début de l'interruption jusqu'à la coupure complète, 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.

6.4.1.4 Essai de démarrage

Lorsque l'alimentation externe est appliquée pendant une durée spécifiée par le constructeur, la configuration de l'AP 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 incontrôlé.

6.4.2 Essais de variation de l'alimentation externe (essais d'immunité)

À des tensions inférieures aux limites minimales des conditions normales de service et/ou à des fréquences supérieures aux limites des conditions normales de service, la configuration de l'AP doit, "soit continuer à fonctionner normalement, soit passer dans un état prédéfini, en ayant un comportement clairement spécifié jusqu'au rétablissement du fonctionnement normal".

Critères d'acceptation/de refus: au cours des essais, le PFVP (2.5) doit assurer que le comportement de la configuration d'AP type est tel que spécifié par le constructeur et qu'il n'y a aucune modification autre que celles provoquées par le programme d'essai PFVP, ni aucun phénomène erratique ou incontrôlé, quel qu'il soit.

6.4.2.1 Essai de coupure/de mise en route graduelle

Tableau 23 – Essai de coupure/de mise en route graduelle

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Description de l'essai	Coupure/mise en route graduelle (voir Figure 8)
Conditions initiales/finales	Alimentation aux valeurs nominales (U_e , F_n), pas d'ondulation
Tension la plus basse (V)	0 (zéro)
Temps d'attente à la tension la plus basse (s)	$10 \text{ s} \pm 20 \%$
Nombre d'essais	3
Intervalle de temps entre les essais	$1 \text{ s} < \text{intervalle de temps} \leq 10 \text{ s}$
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Tension limite de coupure (SDL)	La tension à laquelle la configuration d'AP type commence la séquence de coupure spécifiée par le constructeur ou présente un comportement non conforme aux PFVP, au cours de la séquence de chute de tension.
Tension limite de coupure moyenne (SDL_{av})	La moyenne de 3 mesures de SDL
Critères d'acceptation/de refus	Conformément au 6.4.2.

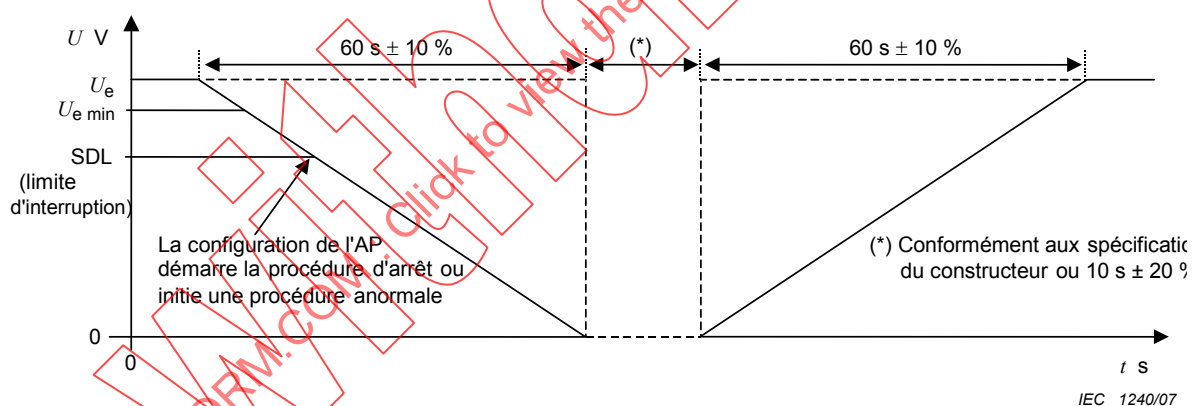


Figure 8 – Essai de coupure/de mise en route graduelle

6.4.2.2 Essais de variation de la tension d'alimentation

Tableau 24 – Essais de variation de la tension d'alimentation

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur	
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
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 nominales ($U_{e\ min}$, F_n), pas d'ondulation	
Tension la plus basse (U)	0 (zéro)	0,9 $SDL_{av} \pm 10\%$ (1)
Temps d'attente à la tension la plus basse (s)	0 (zéro)	0 (zéro)
Nombre d'essais	3	3
Intervalle de temps entre les essais	1 s < intervalle de temps ≤ 5 s	
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Critères d'acceptation/de refus	Conformément au 6.4.2.	
¹ SDL_{av} est le résultat de l'essai de coupure graduelle (voir le 6.4.2.1).		

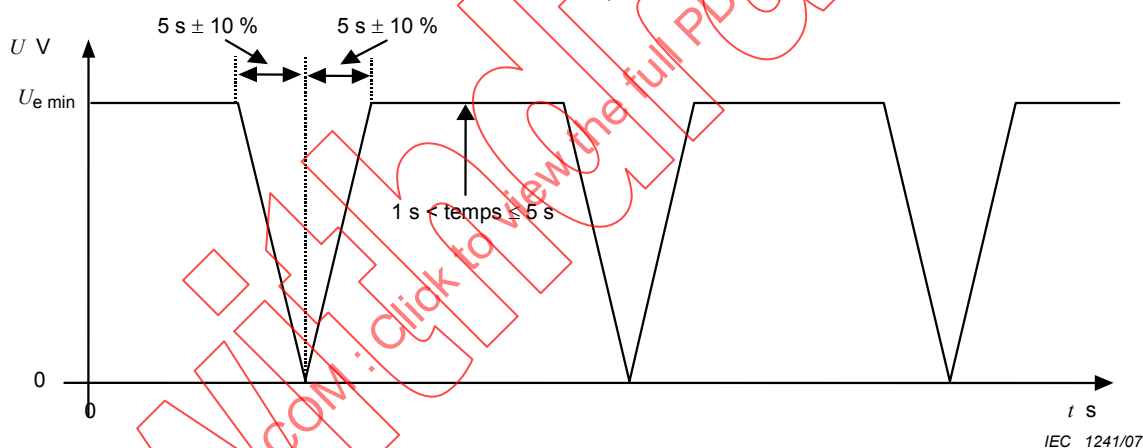


Figure 9 – Essai de variation rapide de la tension d'alimentation

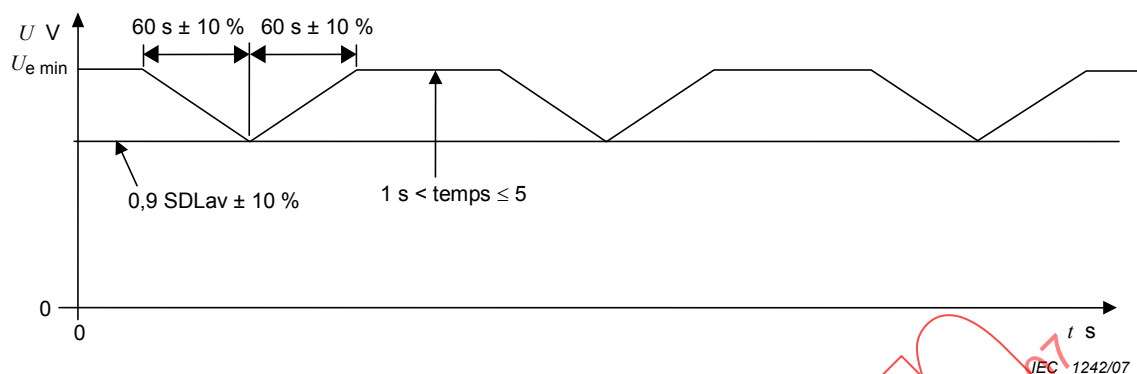


Figure 10 – Essai de variation lente de la tension d'alimentation

6.4.2.3 Coupures de tension

Les ports d'alimentation sont les ports d'entrée de l'alimentation, port F, Figure 2.

Exécuter les PFVP du 2.5 au cours des essais.

Tableau 25 – Essai d'immunité relative aux coupures de tension (essais fonctionnels)

Essai de référence	CEI 61000-4-11	CEI 61000-4-29	
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur		
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5		
Tension et fréquence d'alimentation	$U_{e \min}, F_n^5$	$U_{e \min}^5$	
	Coupure de l'alimentation c.a.	Coupure de l'alimentation c.c.	
Durée	0,5 période, commençant au passage par zéro ^{1,2}	PS1: $\geq 1 \text{ ms}^2$	PS2: $\geq 10 \text{ ms}^2$
$U_{e \min}$ à % $U_{e \min}^5$	0 (zéro) %	0 (zéro) %	0 (zéro) %
Critères d'acceptation/de refus	La configuration d'AP doit continuer à fonctionner comme prévu. Aucune perte de fonction ou de performance ⁴		
Nombre d'essais	20		
Intervalle de temps entre les essais	1 s < intervalle de temps < 10 s		
Mesures et vérification au cours de l'essai	Le service normal doit être maintenu ³ Conformément aux PFVP, voir 2.5		
Vérification après les essais	La configuration d'AP doit continuer à fonctionner comme prévu. Conformément aux PFVP, voir 2.5		

¹ Sur option, le constructeur peut choisir de couper l'alimentation à un angle de phase aléatoire.

² Le constructeur peut définir de plus longues coupures.

³ Les sorties et entrées à réponse rapide alimentées par la même alimentation peuvent être temporairement affectées pendant la perturbation mais doivent reprendre leur fonctionnement normal après cette dernière.

⁴ Ces critères sont similaires au Tableau 31, Critères A.

⁵ $U_{e \min}$ est la tension U_e à la tolérance minimale du Tableau 6.

6.4.3 Essais de raccordement incorrect de l'alimentation des équipements

6.4.3.1 Essai d'inversion de polarité de l'alimentation en c.c. (essai de robustesse)

La tension nominale de polarité inversée doit être appliquée pendant 10 s. Les résultats doivent satisfaire aux conditions précisées par le constructeur (telles que la fusion des fusibles).

Après l'essai, la configuration d'AP type doit satisfaire aux procédures de vérification de bon fonctionnement (voir 2.5). Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être remis en état/réinitialisés avant toute vérification.

6.4.3.2 Essai avec des niveaux de tension et/ou de fréquence incorrects

Pour un niveau de tension supérieur aux limites des conditions normales de service maximales $U_{e \max}$ et/ou à des fréquences dépassant les conditions normales de service limites $F_{n \max}$ et $F_{n \min}$, l'essai doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.4.4 Vérification des exigences de sauvegarde mémoire

6.4.4.1 Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde

Tableau 26 – Essai de robustesse relatif à la durée de la sauvegarde

Essai de référence	Aucun	
Configuration de l'EUT	Conformément aux PFVP, voir 2.5	
Durée de préparation	Conformément aux spécifications du constructeur (la pleine charge de la source d'énergie peut nécessiter un certain temps).	
Essais à effectuer	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	Équipement ouvert 55 °C Équipement fermé 40 °C	Conditions générales (2.6)
Durée	300 h	1 000 h
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5. La configuration d'AP doit être complètement opérationnelle. Aucune perte des données mémorisées n'est tolérée.	

6.4.4.2 Vérification de la méthode utilisée par le constructeur pour remplacer la source d'énergie

Tableau 27 – Essai de remplacement de la source d'énergie

Essai de référence	Aucun
Configuration de l'EUT	Conformément aux PFVP, voir 2.5
Remplacement de la source d'énergie	Conformément aux spécifications du constructeur (la pleine charge de la source d'énergie peut nécessiter un certain temps).
Vérification après les essais	Conformément aux PFVP, voir 2.5. La configuration d'AP doit être complètement opérationnelle. Aucune perte des informations mémorisées n'est tolérée.

6.4.4.3 Vérification des autres exigences

L'alarme exigée pour signaler une "faible tension de batterie" doit être vérifiée (voir exigences en 5.1.2). (La source d'énergie doit être débranchée et la tension régulée appropriée doit être appliquée en remplacement de cette dernière).

6.5 Vérification des exigences des entrées/sorties

6.5.1 Généralités

Les procédures d'essai ne sont pas définies en détail ci-après. Le détail des procédures doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur et ces procédures ne doivent en aucun cas affecter de manière négative les conditions définies en 1.2.

Bien que les procédures d'essai ne soient pas définies en détail, tous les essais référencés doivent être exécutés.

Sauf spécification contraire dans ce paragraphe, tous les essais doivent être exécutés deux fois sur la ou les mêmes voies d'E/S:

- Premier essai: à la température minimale de service ($T_{\min}$), à savoir 5 °C ou $T_{\min}$ donnée au Tableau 2.
- Deuxième essai: à la température maximale de service ($T_{\max}$), à savoir 40 °C/55 °C ou $T_{\max}$ donnée au Tableau 2.

Il n'est pas nécessaire de soumettre à essai plus d'une voie d'entrée analogique et plus d'une voie d'entrée numérique de chaque type, mais tous les types différents représentés dans la configuration d'AP type doivent être soumis à essai.

Toutes les voies des modules de sortie multivoies doivent être soumises à essai.

6.5.2 Vérification des entrées numériques

6.5.2.1 Essai de plage de fonctionnement

Le respect de toutes les exigences doit être vérifié.

Procédures d'essai: il est nécessaire qu'elles fassent l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.5.2.2 Essai d'inversion de polarité du signal (essai de robustesse)

Procédure d'essai: Un signal de polarité inversée pour des entrées numériques doit être appliqué pendant 10 s.

Vérification: Les résultats doivent correspondre à ceux qui ont été définis par le constructeur. Le dispositif doit satisfaire aux PFVP (voir 2.5). Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être remis en état/réinitialisés avant toute vérification.

6.5.2.3 Vérification des autres exigences

Le respect des exigences générales pour les E/S numériques en 5.2.1 et l'exigence en 5.2.1.3 doit être vérifié.

6.5.3 Vérification des sorties numériques

6.5.3.1 Essai de plage de fonctionnement

Le respect de toutes les exigences doit être vérifié.

Procédures d'essai:

- Plage de courants: il est nécessaire qu'elle fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.
- Chute de tension: il est nécessaire qu'elle fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.
- Courant de fuite: les dispositifs/circuits destinés à la protection des sorties ne doivent pas être retirés.
- Surcharge momentanée: conformément à la CEI 60947-5-1 (AC-15 ou DC-13, selon le cas). 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 5.2.2.3).

6.5.3.2 Essai des sorties protégées, non protégées et protégées contre les courts-circuits

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 essai				
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5				
Description des essais	A	B	C	D	E
Courants présumés ($k \times I_e$)	1,2/1,3 ¹	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 essais	10 min ≤ intervalles de temps ≤ 60 min				
Application des essais des sorties protégées	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Sorties protégées contre les courts-circuits	Non	Non	Oui ²	Non	Oui ⁴
Sorties non protégées ³	Non	Non	Oui ²	Non	Oui ⁴
Mesures et vérification	Voir les exigences en 5.2.2.2 et 5.2.3.2				
À la surcharge	Conformément aux PFVP, voir 2.5				
Immédiatement après la surcharge	Conformément aux PFVP, voir 2.5				
Après la surcharge et remise en état ad hoc	Conformément aux PFVP, voir 2.5				

¹ 1,2 pour des sorties c.a., 1,3 pour des sorties c.c.

² Pour des intensités allant de 2 fois à 20 fois I_e , le module peut nécessiter une réparation ou un remplacement.

³ Les dispositifs de protection à fournir ou spécifiés par le constructeur doivent être installés.

⁴ Le ou les dispositifs de protection doivent fonctionner. Ils doivent être réarmés ou remplacés selon le cas pour l'essai suivant.

6.5.3.3 Essai d'inversion de polarité du signal (essai de robustesse)

Si l'équipement est conçu pour prévenir toute inversion de polarité du signal, l'essai de robustesse peut ne pas être exécuté et être remplacé par un examen visuel approprié.

Procédure d'essai: un signal de polarité inversée pour les sorties c.c. numériques doit être appliqué pendant 10 s.

Vérification: les résultats doivent correspondre à ceux qui ont été définis par le constructeur.

Le dispositif doit satisfaire aux PFVP (voir 2.5). Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être remis en état/réinitialisés avant toute vérification.

6.5.3.4 Vérification des autres exigences

Il est nécessaire de vérifier que les exigences générales pour des E/S numériques en 5.2.2 ou 5.2.3, et les autres exigences de 5.2.2.2 ou 5.2.3.2 sont respectées (indicateurs de sortie et sorties à relais électromécaniques).

6.5.4 Vérification des E/S analogiques

6.5.4.1 Essais de plage de fonctionnement

Il est nécessaire de vérifier que toutes les exigences sont respectées.

Procédures d'essai: il est nécessaire qu'elle fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.5.4.2 Essai de robustesse à la surcharge pour les entrées analogiques

Procédure d'essai: il est nécessaire qu'elle fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

Mesures et vérification:

Au cours de l'épreuve: au cours de l'application de la surcharge maximale spécifiée, aucune détérioration physique ni aucun phénomène anormal ne doit être détecté.

Après l'essai: la précision doit être vérifiée pour la valeur minimale et maximale de la plage d'entrée conformément aux PFVP (voir 2.5).

6.5.4.3 Essai de court-circuit (sortie tension) et essai de circuit ouvert (sortie courant)

Lorsque le court-circuit (pour une sortie tension) ou le circuit ouvert (pour une sortie courant) est réalisé, aucune détérioration physique ni aucun phénomène anormal ne doit être détecté. Après l'essai, exécuter les PFVP du 2.5.

6.5.4.4 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.-à-d., indépendante du ou des autres alimentations des modules d'E/S de la configuration d'AP type).

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. Le module doit alors satisfaire aux PFVP et les variations de sortie doivent se situer dans les limites de la plage spécifiée (voir 2.5).

6.5.4.5 Essai d'inversion de polarité du signal (essai de robustesse)

Si l'équipement est conçu pour éviter la confusion de polarité du signal, l'essai de robustesse peut ne pas être exécuté et être remplacé par un examen visuel approprié.

Procédure d'essai: un signal de polarité inversée pour des entrées analogiques unipolaires doit être appliqué pendant 10 s.

Vérification: les résultats doivent correspondre à ceux qui ont été définis par le constructeur. Le dispositif doit satisfaire aux PFVP, voir 2.5. Les dispositifs de protection, tels que les fusibles, peuvent être remis en état/réinitialisés avant toute vérification.

6.5.4.6 Vérification des autres exigences

Il n'est pas nécessaire de procéder à des essais de type; toutes les exigences non soumises à essai doivent être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.6 Vérification des exigences de l'interface de communication

Il n'est pas nécessaire de procéder à des essais de type; toutes les exigences non soumises à essai doivent être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.7 Vérification des exigences du processeur principal (MPU)

Il n'est pas nécessaire de procéder à des essais de type; toutes les exigences non soumises à essai doivent être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.8 Vérification des stations d'E/S déportées

6.8.1 Essai des temps de réponse

Cet essai vérifie l'effet introduit sur le(s) temps de transfert pour fournir les informations d'entrées déportées et l'état des stations d'E/S déportées (RIOS) au programme application et pour transmettre ses décisions logiques aux sorties déportées.

Procédure: un programme application d'essai ayant pour but de copier l'état des entrées sur les sorties est exécuté dans 4 configurations similaires:

- entrées locales à sorties locales.
- entrées déportées à sorties locales.
- entrées locales à sorties déportées et
- entrées déportées à sorties déportées.

Critères d'acceptation/de refus: les temps de réponse totaux du système et les variations consécutives du ou des temps de transfert doivent être conformes aux spécifications publiées par le constructeur.

6.8.2 Essai de perte de communication

Lorsque la communication est supprimée, les sorties doivent prendre un état spécifié par le constructeur, dans un intervalle de temps spécifié par ce dernier, sans présenter aucun aléa ni comportement non contrôlé, et l'erreur de communication doit être signalée à l'utilisateur.

Procédure: l'essai est exécuté en déconnectant a) la liaison, b) l'alimentation externe des stations d'E/S déportées (RIOS) et en observant le comportement de la configuration d'AP type (c.-à-d. celui du processeur principal ainsi que des stations d'E/S déportées et de leurs sorties).

Critères d'acceptation/de refus: selon les exigences.

6.8.3 Vérification des autres exigences

Il n'est pas nécessaire de procéder à des essais de type; toutes les exigences non soumises à essai doivent être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.9 Vérification des exigences des périphériques (outils de programmation et de mise au point [PADT], équipement d'essai [TE], interface homme-machine [HMI])

Toutes les exigences non soumises à essai doivent pouvoir être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

6.10 Vérification des auto-tests et des diagnostics de la configuration d'AP

Toutes les exigences non soumises à essai doivent pouvoir être vérifiées selon une procédure faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

6.11 Vérification des marquages et de la documentation du constructeur

Vérifier les exigences du 5.1.1 par inspection visuelle.

7 Informations générales à fournir par le constructeur

Le constructeur doit fournir aux utilisateurs les informations nécessaires à la conception de l'application, à l'installation, la mise en service, à l'exploitation et à la maintenance de la configuration de l'AP. De plus, le constructeur peut dispenser une formation à l'utilisateur.

Les informations données par le constructeur peuvent être sous une forme autre que la forme papier.

7.1 Informations sur le type et le contenu de la documentation

Trois niveaux de documentation sont définis:

- les catalogues et les fiches techniques;
- les manuels utilisateurs et
- la documentation technique.

NOTE Pour la préparation des instructions, voir CEI 62079 et CEI 61506.

7.1.1 Informations des catalogues et des fiches techniques

Ces documents doivent contenir la description et les spécifications de la configuration d'AP et de ses périphériques associés. En outre, ils doivent contenir d'autres informations pertinentes pour aider à comprendre l'application et l'utilisation de ces produits, comprenant les caractéristiques fonctionnelles, les règles quant à la configuration de l'équipement, les conditions normales de service, les dimensions physiques, les poids, et dresser une liste de conformité aux normes et aux certifications.

7.1.2 Informations des manuels utilisateurs

Ces documents doivent comporter les informations nécessaires à l'installation, au câblage, à la recherche des défaillances, à la programmation et à la mise en service de la configuration de l'AP par l'utilisateur. Ils doivent comprendre au minimum:

- les instructions relatives à l'installation et la mise en service;
- les instructions relatives à la programmation et à la recherche des défaillances;
- les exigences relatives à la maintenance et à l'entretien et

- les listes des accessoires et des pièces détachées (fusibles, par exemple).

7.1.3 Informations de la documentation technique

Le constructeur peut fournir, sur option, un jeu de documents contenant plus d'informations que celles données dans le manuel utilisateur, telles que: schémas de principe, protocoles de données internes ou externes, affectations des bus, caractéristiques dimensionnelles physiques, énergie disponible, microprogramme, programmes d'essai internes ou procédures de réparation, etc.

7.2 Informations relatives à la conformité à cette norme

Le constructeur doit fournir des informations sur la conformité à la présente norme, qui peut être demandée à deux niveaux:

- a) Conformité totale à toutes les exigences contenues dans tous les articles de la présente norme, telle qu'indiquée en se référant à la présente norme sans qualification.
- b) Conformité à une partie de la présente norme; la documentation identifie les articles spécifiques de la présente norme auxquels le produit est réputé être conforme.

Voir 1.2 pour plus de détails.

7.3 Informations relatives à la fiabilité

Dans le cas où le constructeur fournirait des valeurs de temps moyen entre défaillances (MTBF) dans les conditions normales de service, pour n'importe quel sous-ensemble ou module, et pour la ou les configurations soumises aux essais de type (configurations d'AP type), le constructeur doit également expliquer la méthode utilisée pour les déterminer.

7.4 Informations relatives aux autres conditions

Il convient que l'utilisateur se mette d'accord avec le constructeur pour toute condition mécanique non spécifiée dans cette norme.

7.5 Informations relatives à l'expédition et au stockage

Le constructeur doit fournir des instructions relatives à l'expédition et au stockage.

7.6 Informations relatives à l'alimentation en c.a. et c.c.

Le constructeur doit fournir les informations suivantes:

- Données permettant de sélectionner le réseau l'alimentation en énergie approprié pour fournir les tensions voulues à chaque point d'utilisation de l'alimentation. Ces informations comprennent les valeurs pointes d'appel (à la mise en route à froid et au redémarrage à chaud), des pics répétitifs et les valeurs stabilisées des courants efficaces d'entrée dans les conditions de pleine charge.
- L'identification externe des bornes d'interfaces de l'alimentation.
- Un (ou des) exemple(s) type(s) de système(s) d'alimentation.
- Les exigences d'installation d'une alimentation particulière, s'il y a lieu, en cas d'alimentation de configurations d'AP par des réseaux d'alimentation multiples ou des tensions et des fréquences d'alimentation non incluses en 5.1.1.1.
- Les conséquences des raccordements incorrects à l'alimentation:
 - polarité inversée,
 - niveaux de tension et/ou de fréquence incorrects et
 - raccordement des fils incorrect.

- Des informations complètes sur le comportement de la configuration d'AP pour des séquences type de mise sous/hors tension:
- Les données permettant d'évaluer les valeurs maximales de temps de coupure n'affectant pas le fonctionnement normal de n'importe quelle configuration d'AP; classe PS (PS-1 ou PS-2) des dispositifs alimentés en c.c.
- Le temps d'entretien de sauvegarde mémoire eu égard aux exigences de température et de maintenance.
- L'intervalle de temps conseillé pour le remplacement des sources d'alimentation, si applicable, ainsi que la procédure recommandée et les effets qui en découlent sur la configuration de l'AP.
- Les courants d'appel de pointe (à la mise en route à froid et au redémarrage à chaud) ou la taille de fusible recommandée et les caractéristiques d'ouverture.

7.7 Informations relatives aux entrées numériques (absorption de courant)

Le constructeur doit fournir les informations suivantes:

- La courbe volt-ampère sur tout le domaine de fonctionnement, avec des tolérances ou des équivalents.
- Le temps de réponse de l'entrée tout ou rien pour les transitions de 0 à 1 et de 1 à 0.
- L'existence de points communs entre les voies.
- Les conséquences du raccordement incorrect des bornes d'entrée.
- Les potentiels d'isolation entre voie et les autres circuits (comprenant la terre) et entre les voies, dans des conditions normales de service.
- Le type d'entrée (type 1, type 2 ou type 3).
- Le point de contrôle et l'état binaire du voyant.
- Les effets du retrait/de l'insertion du module d'entrée, sous tension.
- La charge externe supplémentaire pour l'interconnexion des entrées et des sorties, si nécessaire.
- L'explication de l'évaluation du signal (par exemple, évaluation statique/dynamique, prise en compte de coupure, etc.).
- Les longueurs de câble et de fil recommandées, en fonction du type de câble et de la compatibilité électromagnétique.
- La disposition des bornes.
- Un (ou des) exemple(s) type(s) de connexions externes.

7.8 Informations relatives aux sorties numériques courant alternatif (émission de courant)

Le constructeur doit fournir les informations suivantes concernant les sorties numériques fonctionnant en courant alternatif:

- Le type de protection (par exemple, sortie protégée, protégée contre les courts-circuits, non protégée) et,
 - pour les sorties protégées: caractéristiques de fonctionnement au-delà de $1,1 I_e$, y compris le (ou les) niveau(x) de courant auquel(s) le dispositif de protection est activé, le comportement du courant au-delà de ces niveaux et la (ou les) durée(s) correspondante(s);
 - pour les sorties protégées contre les courts-circuits: le cas échéant informations relatives au remplacement ou à la réinitialisation du dispositif de protection;
 - pour les sorties non protégées: si nécessaire spécifications relatives au dispositif de protection devant être fourni par l'utilisateur;

- Le temps de retard en sortie pour les passages de l'état 0 à l'état 1 et de l'état 1 à l'état 0;
- Les caractéristiques de commutation et tension de déblocage relatives au passage au zéro de tension;
- L'existence de points communs entre les voies;
- La disposition des bornes;
- Un (ou des) exemple(s) type(s) de connexions externes;
- Le nombre et le type de sorties (par exemple, contacts "normalement ouverts/normalement fermés", à semi-conducteurs, voies isolées individuellement, etc.);
- Pour les relais électromécaniques, la tension et le courant assignés conformément au 5.2.2.2.5;
- Les valeurs des caractéristiques de sortie pour les autres charges, telles que les lampes incandescentes;
- Le courant total de sortie pour modules multivoies (voir définition 3.40);
- Les caractéristiques des réseaux anti-surtension/surintensité incorporés dans le circuit de sortie contre les pointes de courant dues à la réaction inductive;
- Le type des réseaux de protection externes, si nécessaire;
- Les conséquences du raccordement incorrect des bornes de sortie;
- Les potentiels d'isolation entre voie et les autres circuits (comprenant la terre) et entre les voies, dans des conditions normales de service;
- Les points de la voie contrôlés par les voyants (par exemple, côté processeur principal/côté charge);
- Les procédures recommandées pour remplacer les modules de sortie;
- Le comportement de la sortie pendant les interruptions de contrôle par le processeur principal, les chutes de tension, les coupures et les mises sous/hors tension (voir également 5.6);
- Le type de fonctionnement (sortie à verrouillage/sans verrouillage);
- Les effets des surcharges multiples sur les modules multivoies isolés.

7.9 Informations relatives aux sorties numériques courant continu (émission de courant)

Les informations à fournir par le constructeur, pour les sorties numériques en c.c., doivent être les mêmes que pour les sorties numériques en c.a., comme cela est défini en 7.8. Toutefois, les spécifications relatives à la commutation au passage au zéro de tension ne s'appliquent pas, et en ce qui concerne les sorties pour relais électromagnétiques, AC-15 est remplacé par DC-13 en 5.2.2.2.5.

7.10 Informations relatives aux entrées analogiques

Outre le type et le domaine normalisé, le constructeur doit fournir les informations suivantes.

7.10.1 Informations relatives aux caractéristiques statiques des entrées analogiques

Caractéristiques statiques		Unités et exemples
1) Impédance d'entrée dans la plage des signaux (il convient que le constructeur spécifie si en l'état on ou off)		Ω
2) Erreur entrée analogique:	coefficient de température	$\pm$ % de pleine échelle (éch. à préciser)
	erreur maximale à 25 °C	$\pm$ % de pleine échelle/K
3) Erreur maximale sur toute la plage des températures		$\pm$ % de pleine échelle (éch. à préciser)

Caractéristiques statiques		Unités et exemples
4) Résolution numérique		Nombre d'éléments binaires
5) Format des données renvoyées au programme application		Binaire, BCD, etc.
6) Valeur du LSB (élément binaire de poids le plus faible)		mV, mA
7) Surcharge maximale permanente autorisée (sans détérioration)		V, mA
8) Valeur numérique de sortie en condition de surcharge		Par exemple, drapeau
9) Type d'entrée		Par exemple, différentiel
10) Caractéristiques de mode commun (c.c., c.a. 50 Hz, c.a. 60 Hz), si applicable		CMRR-dB, CMV-V
11) Pour d'autres entrées (thermocouples, sondes thermiques résistives, etc.):	type(s) de sonde(s)	J, K, T, etc.: Pt, 100, etc.
	gamme(s) de mesure	Min °C à Max °C
	méthode de linéarisation	Interne ou fournie par l'utilisateur

7.10.2 Informations relatives aux caractéristiques dynamiques des entrées analogiques

Caractéristiques dynamiques		Unités et exemples
1) Durée d'échantillonnage (y compris temps de stabilisation)		ms
2) Cadence d'échantillonnage		ms
3) Caractéristiques du filtre d'entrée	ordre	Premier, deuxième, etc.
	fréquence de transition	Hz
4) Déviation momentanée maximale pour chaque essai de bruit électrique spécifié		± % de pleine échelle

7.10.3 Informations relatives aux caractéristiques générales des entrées analogiques

Caractéristiques générales		Unités et exemples
1) Méthode de conversion		Double pente, approximations successives, etc.
2) Modes de fonctionnement		Déclenchement, auto-scrutation, etc.
3) Type de protection		RC, isolateur optique, écrêteur à oxyde métallique, etc.
4) Potentiels d'isolation dans des conditions normales de service entre voie et a) d'autres circuits (comprenant la terre), b) entre les voies, c) la (les) alimentation(s), d) la (les) interface(s)		V
5) Données d'alimentation externe, si nécessaire		
6) Points communs entre voies, éventuellement		Données techniques
7) Type, longueur de câble, règles d'installation recommandées pour assurer l'immunité au bruit		Paire torsadée, 50 m max.
8) Étalonnage ou vérification pour maintenir la précision nominale		Mois, années
9) Disposition des bornes		
10) Exemple(s) type(s) de connexions externes		
11) Conséquences du raccordement incorrect des bornes d'entrée		

7.10.4 Informations relatives aux caractéristiques diverses des entrées analogiques

Caractéristiques diverses	Unités et exemples
1) Monotone sans code manquant	Oui, non
2) Couplage parasite entre voies en c.c., c.a. 50 Hz et c.a. 60 Hz	dB
3) Non-linéarité	% de pleine échelle
4) Répétitivité à température fixe après temps de stabilisation spécifié	% de pleine échelle
5) Durée de vie de multiplexeurs à relais électromécaniques, si applicable	Nombre de cycles, d'heures

7.11 Informations relatives aux sorties analogiques

Outre le type et le domaine normalisé, le constructeur doit fournir les informations suivantes.

7.11.1 Informations relatives aux caractéristiques statiques des sorties analogiques

Caractéristiques statiques	Unités et exemples
1) Impédance de sortie dans la plage des signaux (il convient que le constructeur spécifie si c'est pour l'état on ou off)	Ω
2) Erreur sortie analogique:	erreur maximale à 25 °C $\pm$ % de pleine échelle (éch. à préciser)
	coefficient de température $\pm$ % de pleine échelle/K
3) Erreur maximale sur toute la plage des températures	$\pm$ % de pleine échelle (éch. à préciser)
4) Résolution numérique	Nombre d'éléments binaires
5) Format des données renvoyées au programme application	Binaire, BCD, etc.
6) Valeur du LSB (élément binaire de poids le plus faible)	mV, mA

7.11.2 Informations relatives aux caractéristiques dynamiques des sorties analogiques

Caractéristiques dynamiques	Unités et exemples
1) Temps de stabilisation pour un échelon à pleine échelle	ms
2) Dépassement	% de pleine échelle
3) Déviation momentanée maximale pour chaque essai de bruit électrique spécifié	$\pm$ % de pleine échelle

7.11.3 Informations relatives aux caractéristiques générales des sorties analogiques

Caractéristiques générales	Unités et exemples
1) Type de protection	Isolateurs optiques, etc.
2) Les potentiels d'isolation entre les voies et les autres circuits (comprenant la terre) et entre les voies, dans des conditions normales de service	V
3) Données de l'alimentation externe, si nécessaire	Données techniques
4) Pour des sorties en courant avec alimentation externe, chute de tension maximale et minimale au niveau des bornes de sortie dans la plage totale du signal de sortie	V
5) Type, longueur de câble, règles d'installation recommandées pour assurer l'immunité au bruit	Paire torsadée, 50 m max.
6) Étalonnage ou vérification pour maintenir la précision nominale	Mois, années
7) Disposition des bornes	
8) Points communs entre voies, éventuellement	
9) Type(s) de charges autorisé(s)	Isolé de la terre, mis à la terre

Caractéristiques générales	Unités et exemples
10) Charge capacitive maximale (pour sorties en tension)	pF
11) Charge inductive maximale (pour sorties en courant)	mH
12) Exemple(s) type(s) de connexions externes	
13) Réponse de la sortie à la mise sous/hors tension	
14) Conséquences du raccordement incorrect des bornes de sortie	

7.11.4 Informations relatives aux caractéristiques diverses des sorties analogiques

Caractéristiques diverses	Unités et exemples
1) Monotonie	Oui, non
2) Couplage parasite entre voies en c.c., c.a. 50 Hz et c.a. 60 Hz	dB
3) Défaut de linéarité	% de pleine échelle
4) Répétitivité à température fixe après le temps de stabilisation spécifié	% de pleine échelle
5) Variation de la sortie	% de pleine échelle

7.12 Informations relatives aux interfaces de communication

Si le constructeur fournit des interfaces de communication vers des équipements différents du sien, il doit donner les informations nécessaires au bon fonctionnement. Ceci peut être réalisé en mettant en référence une norme particulière ou des spécifications, ainsi que les détails de toutes les options, telles que la vitesse de transmission en bauds, le type de câble à utiliser, etc.

7.13 Informations relatives au(x) processeur(s) principal(aux) et au(x) mémoire(s) de la configuration d'AP

Les informations à fournir par le constructeur, pour le (ou les) processeur(s) principal(aux) et la (ou les) mémoire(s), doivent être:

- 1) L'organisation, la capacité de la mémoire programme.
- 2) L'organisation, la capacité de la mémoire de données et le nombre d'éléments binaires par mot.
- 3) Le (ou les) type(s) de mémoire disponible(s) (c.-à-d., CMOS-EPROM, etc.).
- 4) La fonctionnalité de la sauvegarde mémoire et éventuellement les exigences de service.
- 5) Les données, contraintes et procédures afin de déterminer la configuration voulue, (racks, câbles, amplifications de bus, unité d'alimentation, nombre maximal d'E/S par type, nombre maximal de modules d'E/S, etc.).
- 6) La description des langages de programmation supportés par la configuration d'AP (association des outils de programmation et de mise au point du ou des processeurs principaux).
- 7) Dans quelle mesure les langages définis dans la CEI 61131-3 sont supportés, y compris les éventuelles différences (objets, instructions, règles sémantiques et syntaxiques, etc.).
- 8) Les méthodes de calcul pour déterminer toutes les utilisations mémoire (programme application et données utilisateur, microprogramme et données selon ce qui est applicable) et valeurs moyennes pour chaque données de temps pertinentes (temps de scrutation, temps de réponse système, temps de transfert, temps d'exécution).
- 9) Les mécanismes par lesquels les E/S sont traitées (c.-à-d., utilisation de registres d'image E/S, périodiquement rafraîchis par le système, instructions immédiates de type "get/put", programmes d'interruption et événementiels, etc.) et leurs conséquences dans les domaines suivants:

- temps de réponse du système;
 - capacités de reprise (c.-à-d., à froid, à chaud et immédiate);
 - temps détaillés pour les entrées, les sorties, le traitement, etc.
- 10) L'effet des périphériques non installés en permanence sur chaque temps (voir le point 8 de ce paragraphe) lorsqu'ils sont insérés/retirés, connectés/déconnectés à/de leur interface de la configuration d'AP.
- 11) Les informations d'état de la configuration d'AP pour une reprise à froid, à chaud et immédiate, si applicable. La description et l'utilisation des temporisateurs pour déterminer les différences liées au processus entre reprise à chaud et reprise immédiate.
- 12) Les fonctions d'auto-test et de diagnostic mises en œuvre (voir 5.8).

7.14 Informations relatives aux stations d'entrée/sortie déportées (RIOS)

Le constructeur doit fournir les informations suivantes:

- Les spécifications relatives à la sélection des câbles appropriés et d'autres dispositifs nécessaires à la liaison de la communication.
- Les spécifications relatives à l'installation correcte de l'ensemble du système (y compris le bon choix de la ou des sources d'alimentation).
- Le type de réseau de communication E/S (point à point, étoile, multipoint, en anneau, etc.).
- Les principes, procédures et vitesse de transmission utilisés pour la liaison de communication et leur capacité à transférer des données à partir de et vers des stations d'entrées/sorties déportées (RIOS), concernant les erreurs de codage et leur détection et les délais de transmission dans le meilleur, le plus vraisemblable et le plus défavorable des cas.
- L'effet introduit sur le ou les temps de transfert pour fournir au programme application utilisateur des informations d'entrées déportées et l'état des stations d'E/S déportées (RIOS), et pour transmettre les décisions logiques du programme aux sorties déportées.
- Les valeurs et les délais spécifiés selon 5.6.
- Les données relatives à la configuration: nombre maximal de stations d'entrées/sorties déportées dans une seule configuration d'AP, taille min./max. de chacune d'entre elles.
- L'identification des modules d'E/S de tout le système d'E/S qui peuvent ne pas être utilisés dans les stations d'entrées/sorties déportées (RIOS) et/ou identification des éventuelles fonctions modifiées.
- Le type, l'architecture et les caractéristiques de redondance, si proposés.
- Les modems/répéteurs, si applicable. La distance maximale avec ou sans répéteur.
- Les dispositifs d'adaptation d'extrémité, si nécessaires.
- Les caractéristiques physiques de l'interface de communication y compris les caractéristiques d'isolation, la tension maximale acceptable en mode commun, les protections intégrées contre les courts-circuits, etc.
- Le type d'interface de liaison normalisée (c.-à-d., RS 232, RS 422, RS 485, RS 511, etc.).
- Les spécifications relatives à la terre fonctionnelle et à la terre de protection.
- Les procédures pour établir/interrompre les connexions logiques et physiques d'une station d'entrée/sortie déportée (RIOS) à une configuration d'AP (par exemple "on line").

7.15 Informations relatives aux périphériques (outils de programmation et de mise au point, équipement d'essai, interface homme-machine)

Le constructeur doit fournir les informations suivantes par le biais d'une documentation et de marquages ad hoc:

- Des avertissements clairs et les précautions à observer lors de l'utilisation des fonctions permettant la modification des conditions de commande, telles que la modification de l'état de la configuration d'AP, le changement de données ou de programmes en mémoire, le forçage des signaux d'entrée ou de sortie, etc.
- La possibilité d'utiliser des périphériques au niveau des stations d'entrées/sorties déportées (RIOS).
- Les conditions de service pour des périphériques destinés à être utilisés dans un environnement moins sévère que celui défini à l'Article 4 (il peut être nécessaire de raccorder à distance ces périphériques au reste de la configuration d'AP au moyen de lignes de communication).
- Les spécifications relatives à la sélection des câbles appropriés et d'autres dispositifs nécessaires aux liaisons de communication.
- Les spécifications relatives à l'installation correcte de l'ensemble du système (y compris le bon choix de la ou des sources d'alimentation).
- Le type de réseau de communication (point à point, étoile, multipoints, en anneau, etc.).
- Les principes, procédures et vitesse de transmission utilisés pour les liaisons de communication et leur capacité à transférer des données à partir de et vers des stations d'entrées/sorties déportées (RIOS), concernant les erreurs de codage et leur détection et les délais de transmission dans le meilleur, le plus vraisemblable et le plus défavorable des cas.
- Les dispositifs d'adaptation d'extrémité, si nécessaires.
- Les caractéristiques physiques de l'interface de communication y compris les caractéristiques d'isolation, la tension maximale acceptable en mode commun, les protections intégrées contre les courts-circuits, etc.
- Le type d'interface de liaison normalisée (c.-à-d., RS 232, RS 422, RS 485, etc.).
- Les spécifications relatives à la terre fonctionnelle et à la terre de protection.

7.16 Informations relatives aux auto-tests et aux diagnostics

Le constructeur doit fournir les informations suivantes par le biais d'une documentation et de marquages ad hoc:

- La description des auto-tests et des diagnostics mis en œuvre et des circonstances de leur exécution (c.-à-d. en permanence, périodiquement, à la demande du programme application de l'utilisateur, au cours de la procédure de mise en route, etc.).
- L'état de fonctionnement correct et les conditions de commande de la (ou des) sortie(s) d'alarme (voir 5.8).

8 Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)

Cet article spécifie les exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM) pour les équipements des configurations d'AP (c.-à-d. MPU, RIOS, périphériques installés en permanence/non en permanence).

NOTE Les Articles 8, 9, et 10 de la présente norme comportent les exigences de conformité pour la directive européenne sur la compatibilité électromagnétique.

8.1 Généralités

Considérés comme des équipements potentiellement rayonnants, la configuration de l'AP installée et les autres dispositifs peuvent émettre des interférences électromagnétiques par conduction et rayonnements.

Considérée comme équipement potentiellement susceptible, la configuration de l'AP peut être affectée par des interférences conduites, générées extérieurement à cette dernière, par des champs électromagnétiques rayonnés et par des décharges électrostatiques.

Les exigences de 8.2 et 8.3 ont pour but de caractériser les performances CEM des équipements constituant la configuration de l'AP et sont la responsabilité du constructeur. L'utilisateur, conseillé par le constructeur, est responsable de la compatibilité électromagnétique du produit, une fois installé.

Du fait que la configuration de l'AP n'est qu'un composant du système automatisé global, cette norme ne s'applique pas à la compatibilité CEM de l'ensemble du système automatisé.

Si une enveloppe optionnelle CEM (par exemple, un coffret) ou tout autre dispositif de protection (par exemple, un filtre) est spécifié par le constructeur, il doit faire partie de l'équipement soumis à essai (EUT).

Les ouvertures/ports de l'enveloppe CEM constituent la frontière physique de la configuration de l'AP par lesquels les champs électromagnétiques peuvent rayonner ou déborder. Voir définition 3.51.

8.2 Exigences en matière d'émission

Les AP sont conçus pour l'environnement industriel, couverts par la CEI 61000-6-4, sauf indication contraire donnée par les informations constructeur.

8.2.1 Exigences générales en matière d'émission

Pour les émissions, l'objectif des exigences, données par le Tableau 29, est d'assurer la protection du spectre de radiofréquence.

8.2.2 Limites d'émission dans la gamme des basses fréquences

Du fait que la configuration de l'AP n'est pas directement connectée au réseau électrique public, il n'y a aucune exigence jusqu'à 150 kHz.

8.2.3 Limites d'émission dans la gamme des hautes fréquences

Tableau 29 – Limites d'émission

Accès	Gamme de fréquences	Niveau de sévérité (normatif)	Niveau de sévérité (optionnel)	Norme de référence
Ouverture/ports de l'enveloppe (rayonné)		Mesuré à une distance de 10 m	Mesuré à une distance de 30 m	CEI 61000-6-4
	30 MHz-230 MHz	40 dB(μV/m) quasi-crête	30 dB(μV/m) quasi-crête	
	230 MHz-1 000 MHz	47 dB(μV/m) quasi-crête	37 dB(μV/m) quasi-crête	
Ports d'alimentation c.a. (conduit) ¹	0,15 MHz-0,5 MHz	79 dB(μV) quasi-crête		CEI 61000-6-4
		66 dB(μV) moyen		
	0,5 MHz-30 MHz	73 dB(μV) quasi-crête		
		60 dB(μV) moyen		

¹ L'interférence impulsionnelle (claquement), qui se produit moins de 5 fois par minute, n'est pas considérée. Pour des claquements apparaissant plus souvent que 30 fois par minute, les limites s'appliquent. Pour des claquements apparaissant entre 5 fois et 30 fois par minute, une relaxation des limites de $20 \log 30/N$ est autorisée (où N est le nombre de claquement par minute). Les critères concernant les claquements séparés peuvent être consultés dans CISPR 14-1.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément aux 9.3 et 9.4.

8.3 Exigences en matière d'immunité CEM

Les AP sont conçus pour l'environnement industriel, couverts par la CEI 61000-6-2, sauf indication contraire donnée par les informations du constructeur.

8.3.1 Généralités

La représentation de la Figure 11 a pour but de décrire les mécanismes de couplage CEM et d'interférences dans l'environnement d'une usine. La séparation des zones est déterminée par la distribution d'énergie, les pratiques d'installation et par le câblage des E/S.

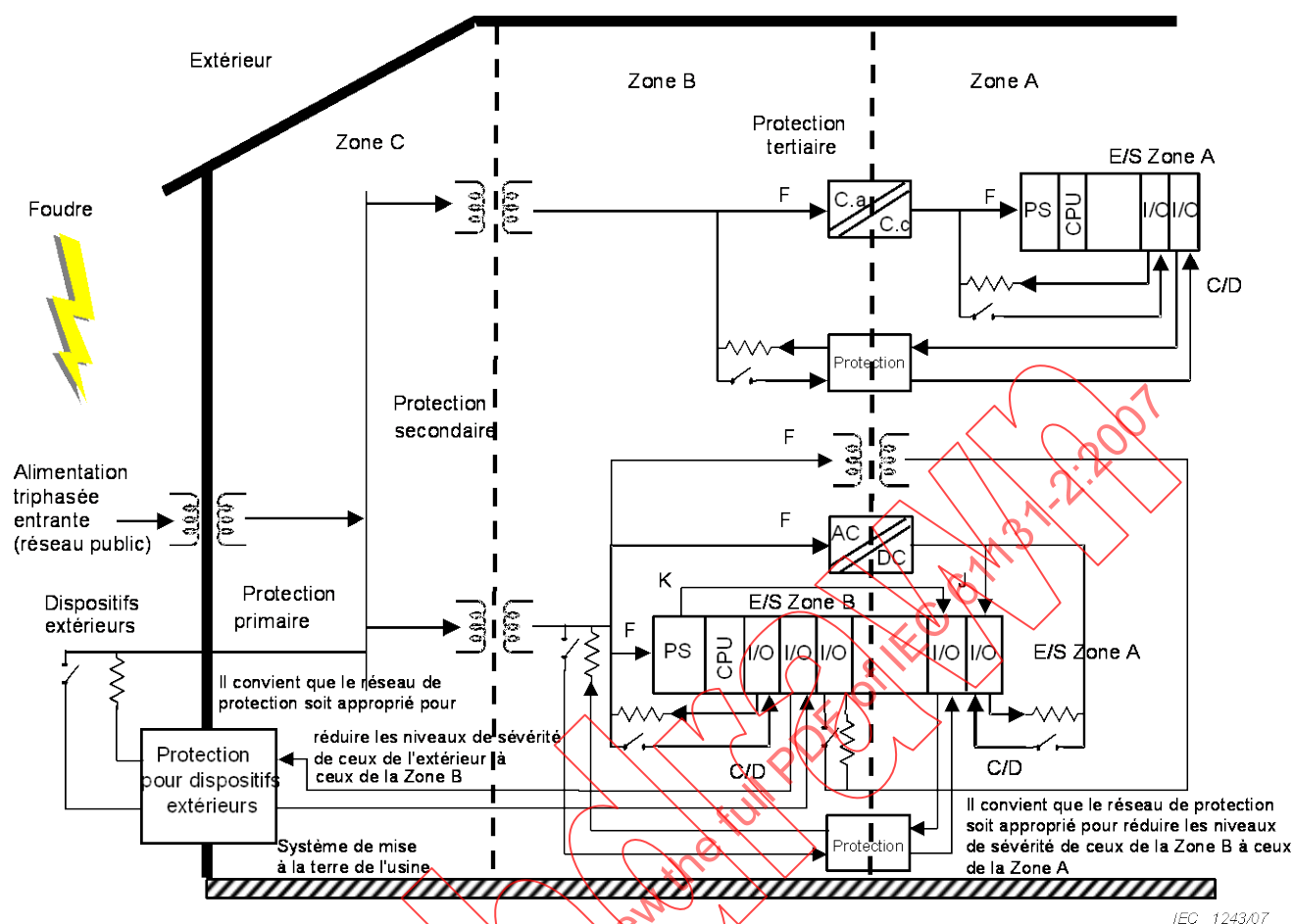
Zone C = Réseau électrique de l'usine (isolé du réseau public par un transformateur spécifique), protection primaire contre les surtensions et les couplages parasites importants. Cette zone peut être décrite comme un environnement un peu plus sévère que l'environnement industriel général couvert par la CEI 61000-6-2.

Zone B = Distribution d'énergie électrique dédiée, protection secondaire contre les surtensions et les couplages parasites industriels modérés. Cette zone peut être décrite comme l'environnement industriel général couvert par la CEI 61000-6-2.

Zone A = Distribution locale d'énergie électrique, zone protégée et à faibles couplages parasites. Cette zone est entourée par l'environnement industriel général (Zone B). Elle est généralement caractérisée par un câblage plus court, des alimentations mieux protégées (SELV/PELV), une limitation d'impédance des E/S, l'installation de réseaux de protection, des convertisseurs c.a./c.c., des transformateurs d'isolement, des dispositifs anti-surtension, etc. L'environnement d'immunité de la zone A est similaire à la CEI 61000-6-1, environnement industriel léger.

Les AP sont conçus pour la Zone B, couverts par la CEI 61000-6-2, sauf indication contraire donnée par les informations du constructeur. La Zone B englobe la Zone A.

Si un produit est destiné à être utilisé dans plusieurs zones, il doit alors être conçu et soumis à essai suivant la combinaison des exigences la plus sévère, pour les zones considérées.



IEC 1243/07

Figure 11 – Zones d'immunité CEM

Les lignes pointillées dans la Figure 11 ne sont pas censées indiquer une séparation ou une ségrégation physique. Les lettres en référence dans la Figure 11 (F, K, C, D, etc.) correspondent à celles de la Figure 2. Elles décrivent les interfaces/les ports.

Tableau 30 – Zones d'immunité CEM, exemple concernant les surtensions

Zones CEM	Considérations CEM		
Zone C	Distribution réseau usine Tension nominale élevée	Protection primaire contre les surtensions	Couplage important de surtensions 4 000 V
Zone B	Distribution d'énergie dédiée $\leq$ Tension nominale $\leq$ 300 V	Protection secondaire contre les surtensions Limitation d'impédance des E/S	Couplage modéré de surtensions 2 000 V
Zone A	Distribution d'énergie locale $\leq$ Tension nominale $\leq$ 120 V $\leq$ Tension nominale $\leq$ 100 V $\leq$ Tension nominale $\leq$ 50 V	Limitation d'impédance des E/S	Faible couplage de surtensions 1 000 V 800 V 500 V

8.3.2 Critères d'acceptation/de refus

Tableau 31 – Critères pour éprouver les performances d'une configuration d'AP en présence de perturbations CEM

Critère d'acceptation/de refus		
Critère	Fonctionnement	
	Au cours de l'essai	Après l'essai
A	La configuration de l'AP doit continuer à fonctionner comme prévu. Aucune perte de fonction ou de performance, selon les PFVP (2.5).	La configuration de l'AP doit continuer à fonctionner comme prévu.
B	Dégradation des performances acceptée. Exemples: les valeurs analogiques, les temps de retard de communication varient dans des limites spécifiées par le constructeur, une instabilité des affichages HMI, etc. Aucun changement de mode de fonctionnement. Exemples: perte de données ou erreurs non corrigées dans la communication, changements involontaires de l'état des E/S numériques vus par le système ou par l'installation d'essai, etc. Aucune perte irréversible de données stockées, selon les PFVP (2.5).	La configuration de l'AP doit continuer à fonctionner comme prévu. Il est nécessaire que la dégradation temporaire des performances cesse d'elle-même.
C	Perte de fonctions admises, mais aucune destruction de matériel ou de logiciel (programme ou données).	La configuration de l'AP doit continuer à fonctionner automatiquement comme prévu, après re-démarrage manuel ou coupure/rétablissement de la tension d'alimentation.

8.3.3 Niveaux d'immunité

Tableau 32 – Essais relatifs aux ouvertures/ports des enveloppes, Zones A et B

Phénomène environnemental	Norme de base	Essai		Niveau de l'essai	Montage d'essai	Points normatifs	Critères d'acceptation/de refus
Décharge électrostatique	CEI 61000-6-2	Contact		± 4 kV	Tableau 38	1	B
		Air		± 8 kV			
Champ électromagnétique radiofréquence modulé en amplitude	CEI 61000-6-2	80 % AM, 1 kHz Sinusoïdal	2,0 GHz-2,7 GHz	1 V/m	Tableau 39	4	A
			1,4 GHz-2,0 GHz	3 V/m			
			80 MHz-1 000 MHz	10 V/m			
Champs magnétiques à la fréquence du réseau	CEI 61000-6-2	60 Hz		30 A/m	Tableau 40	2, 3	A
		50 Hz		30 A/m			

¹ L'essai de décharge électrostatique doit être appliqué

- a) aux dispositifs accessibles aux opérateurs (par exemple, HMI, PADT et TE);
- b) aux ouvertures/ports des enveloppes;
- c) aux pièces accessibles en service (par exemple, commutateurs, claviers, terre de protection/fonctionnelle, boîtier de module, ports de communications avec connecteurs en place et connecteurs métalliques) qui ne sont pas protégés d'un accès fortuit.

L'essai de décharge électrostatique ne doit pas être appliqué aux ports de communications, aux ports d'E/S ou aux ports d'alimentation, sans connecteurs en place.

² Cet essai est destiné à éprouver la sensibilité de l'équipement aux champs magnétiques qui se produisent habituellement dans l'enceinte d'une usine. L'essai n'est applicable qu'aux équipements contenant des dispositifs susceptibles aux champs magnétiques, tels que dispositifs à effet Hall, afficheurs à tube cathodique, unités de disques, mémoires magnétiques et équipements similaires. La configuration d'AP type ne contient généralement pas de tels dispositifs, cependant d'autres dispositifs, tels que les HMI, peuvent en utiliser. L'essai n'est pas censé simuler des champs magnétiques d'intensité élevée comme ceux, par exemple, liés aux processus de soudure et de chauffage par induction. Cette exigence peut être satisfaite par un essai appliqué au dispositif sensible, chez le constructeur du dispositif.

³ Il n'y aura aucune dérive jusqu'à 3 A/m. Au-dessus de 3 A/m, le constructeur indiquera la dérive permise pour les interfaces des afficheurs à tube cathodique.

⁴ Ce niveau ne représente pas le champ émis par un émetteur-récepteur à proximité immédiate de la configuration de l'AP.

Les niveaux de la zone B sont les niveaux environnementaux industriels les plus typiques.

Tableau 33 – Essais d'immunité à la conduction, zone B

	Phénomène environnemental	Salve de transitoires rapides	Surtension de forte énergie	Interférences radiofréquence	
	Norme de base	CEI 61000-6-2	CEI 61000-6-2	CEI 61000-6-2	
	Montage d'essai	Tableau 41	Tableau 42	Tableau 43	
	Critères d'acceptation/de refus	B	B	A	
Interface/Port Figure 2 (désignation)	Interface/Port spécifique	Niveau de l'essai	Niveau de l'essai	Niveau de l'essai	Valeurs dérivées de
Communication de données (Ai & Ar pour baies d'E/S; Be, Bi & E pour périphériques)	Câble blindé	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	CEI 61000-6-2 Tableau 2
	Câble non blindé	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	
E/S numériques et analogiques (C & D)	E/S c.a. (non blindé)	2 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	10 V ⁴	CEI 61000-6-2 Tableau 4
	E/S analogique ou c.c. (non blindé)	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	CEI 61000-6-2 Tableau 2
	Toutes lignes blindées (à la terre)	1 kV ⁴	1 kV CM ²	10 V ⁴	CEI 61000-6-2 Tableau 2
Alimentation des équipements (F)	Alimentation c.a.	2 kV	2 kV CM 1 kV DM	10 V	CEI 61000-6-2 Tableau 4
	Alimentation c.c.	2 kV ¹	0,5 kV CM ³ 0,5 kV DM ³	10 V	CEI 61000-6-2 Tableau 3
Alimentation des E/S (J) et sortie d'alimentation auxiliaire (K)	E/S c.a. et alimentation auxiliaire c.a.	2 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	10 V	CEI 61000-6-2 Tableau 4
	E/S c.c. et alimentation auxiliaire c.c.	2 kV ^{1, 4}	0,5 kV CM ² 0,5 kV DM ²	10 V	CEI 61000-6-2 Tableau 3
¹ Non applicable aux ports d'entrée destinés au raccordement d'une pile ou d'une batterie rechargeable qu'il faut retirer ou déconnecter de l'appareil pour sa recharge. Les ports d'entrée destinés à être utilisés avec un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. doivent être soumis à essai sur l'entrée d'alimentation c.a. de l'adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. spécifié par le constructeur ou, sauf spécification contraire, à l'aide d'un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. Pour les ports d'entrée ou de sortie destinés à être connectés en permanence aux câbles ≤ 3 m, aucun essai n'est requis.					
² Pour les ports avec des câbles spécifiés ≤ 30 m, aucun essai n'est nécessaire.					
³ Non applicable aux ports d'entrée destinés au raccordement d'une pile ou d'une batterie rechargeable qu'il faut retirer ou déconnecter de l'appareil pour sa recharge. Les ports d'entrée destinés à être utilisés avec un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. doivent être soumis à essai sur l'entrée de l'alimentation c.a. de l'adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. spécifié par le constructeur ou, sauf spécification contraire, à l'aide d'un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. Pour les ports d'entrée et de sortie, qui ne sont pas destinés à être connectés à un réseau de distribution c.c. et en permanence aux câbles ≤ 30 m, aucun essai n'est requis.					
⁴ Pour les ports avec des câbles spécifiés ≤ 3 m, aucun essai n'est nécessaire.					

Les niveaux de la zone A s'appliquent là où les pratiques en matière d'installation réduisent les niveaux environnementaux industriels en dessous de ceux de la zone B. En se référant à la Figure 11, il apparaît que celles-ci peuvent être l'installation de réseaux de protection, de convertisseurs c.a./c.c., de transformateurs d'isolement, de dispositifs anti-surtension, de

limitation d'impédance d'E/S, de câblage plus court, d'alimentations bien protégées (SELV/PELV), etc.

Tableau 34 – Essais d'immunité à la conduction, zone A

	Phénomène environnemental	Salve de transitoires rapides	Surtension de forte énergie	Interférences radiofréquence	
	Norme de base	CEI 61000-6-1	CEI 61000-6-1	CEI 61000-6-1	
	Montage d'essai	Tableau 41	Tableau 42	Tableau 43	
	Critères d'acceptation/de refus	B	B	A	
Interface/Port Figure 2 (désignation)	Interface/Port spécifique	Niveau de l'essai	Niveau de l'essai	Niveau de l'essai	Valeurs dérivées de
Communication de données (Al & Ar pour baies d'E/S; Be, Bi & E pour périphériques)	Communication	–	–	–	CEI 61000-6-1 Tableau 2
	Câble blindé	0,5 kV ⁴	Aucun essai	3 V ⁴	
	Câble non blindé	0,5 kV ⁴	Aucun essai	3 V ⁴	
E/S numériques et analogiques (C et D)	E/S c.a. (non blindé)	1 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	3 V ⁴	CEI 61000-6-1 Tableau 4
	E/S analogique ou c.c. (non blindé)	0,5 kV ⁴	Aucun essai	3 V ⁴	CEI 61000-6-1 Tableau 2
	Toutes lignes blindées (à la terre)	0,5 kV ⁴	Aucun essai	3 V ⁴	CEI 61000-6-1 Tableau 2
Alimentation des équipements (F)	Alimentation c.a.	1 kV	2 kV CM 1 kV DM	3 V	CEI 61000-6-1 Tableau 4
	Alimentation c.c.	0,5 kV ¹	0,5 kV CM ³ 0,5 kV DM ³	3 V	CEI 61000-6-1 Tableau 3
Alimentation des E/S (J) et sortie d'alimentation auxiliaire (K)	E/S c.a. et alimentation auxiliaire c.a.	1 kV ⁴	2 kV CM ² 1 kV DM ²	3 V	CEI 61000-6-1 Tableau 4
	E/S c.c. et alimentation auxiliaire c.c.	0,5 kV ^{1, 4}	0,5 kV CM ² 0,5 kV DM ²	3 V	CEI 61000-6-1 Tableau 3

¹ Non applicable aux ports d'entrée destinés au raccordement d'une pile ou d'une batterie rechargeable qu'il faut retirer ou déconnecter de l'appareil pour sa recharge. Les ports d'entrée destinés à être utilisés avec un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. doivent être soumis à essai sur l'entrée de l'alimentation c.a. de l'adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. spécifié par le constructeur ou, sauf spécification contraire, à l'aide d'un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. Pour les ports d'entrée ou de sortie destinés à être connectés en permanence aux câbles ≤ 3 m, aucun essai n'est requis.

² Pour les ports avec des câbles spécifiés ≤ 30 m, aucun essai n'est nécessaire.

³ Non applicable aux ports d'entrée destinés au raccordement d'une pile ou d'une batterie rechargeable qu'il faut retirer ou déconnecter de l'appareil pour sa recharge. Les ports d'entrée destinés à être utilisés avec un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. doivent être soumis à essai sur l'entrée de l'alimentation c.a. de l'adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. spécifié par le constructeur ou, sauf spécification contraire, à l'aide d'un adaptateur d'alimentation c.a.-c.c. Pour les ports d'entrée et de sortie, qui ne sont pas destinés à être connectés à un réseau de distribution c.c. et en permanence aux câbles ≤ 30 m, aucun essai n'est requis.

⁴ Pour les ports avec des câbles spécifiés ≤ 3 m, aucun essai n'est nécessaire.

Les conditions d'utilisation peuvent nécessiter l'installation dans la zone C. Le constructeur peut alors choisir d'utiliser les niveaux donnés en Annexe D, s'il est nécessaire qu'il fournisse un équipement pour l'installation dans cette zone C.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément aux 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, et 9.10.

8.3.4 Chutes de tension et coupure de puissance sur les ports d'alimentation

Ces limites s'appliquent aux interfaces/ports pour l'alimentation des équipements, (F) de la Figure 2.

Pour de courtes perturbations de l'alimentation, définies dans le Tableau 35, la configuration de l'AP (y compris les RIOS, voir 5.6, et les périphériques non installés en permanence) doit conserver un fonctionnement normal.

Pour de plus longues coupures de (ou des) alimentation(s), la configuration de l'AP doit, soit conserver un fonctionnement normal, soit passer dans un état prédéfini ayant un comportement clairement spécifié jusqu'au rétablissement du fonctionnement normal.

NOTE Les sorties et les entrées à réponse rapide ou lente alimentées par le (ou les) même(s) source(s) d'alimentation peuvent répondre à ces variations d'alimentation de puissance.

Tableau 35 – Chutes et coupures de tension (exigences CEM)

Type d'alimentation ⁴	Niveau de sévérité ³	Temps maximal de chute et d'coupure	Basse tension, U_e à % U_e ²	Critères d'acceptation/de refus
c.a.	PS2	0,5 période ¹	0	A
		250/300 périodes ⁵	0	C
		10/12 périodes ⁵	40	C
		25/30 périodes ⁵	70	C

¹ Tout angle de phase arbitraire, $F_n = 50$ Hz ou 60 Hz (voir 9.12).

² U_e à la tension nominale dans le Tableau 6.

³ PS2 s'applique aux configurations d'AP alimentées à partir de sources c.a.

⁴ Les coupures de tension sont à partir de U_e

⁵ $F_n = 50$ Hz/60 Hz

NOTE Les limites du Tableau 35 pour les coupures de tension CEM diffèrent légèrement des exigences de la CEI 61000-6-2. Raisons: les exigences relatives aux coupures de tension sont dérivées de l'Édition 1 et de l'Édition 2 de la présente norme. De plus, la CEI 61000-6-2 spécifie les critères d'acceptation/de refus B qui ne sont pas utiles dans l'application des configurations d'AP. Les applications nécessitent spécifiquement les critères d'acceptation/de refus A pour les coupures de tension dans la plage de périodes 0,5 à 1. L'expérience avec les configurations d'AP installées montre que les exigences de l'environnement industriel sont remplies par les exigences ci-dessus.

Les exigences de ce paragraphe sont vérifiées conformément à 9.12.

8.4 Exigences relatives aux essais et aux vérifications CEM

Les essais et les vérifications pour la CEM doivent être effectués par le constructeur, en accord avec l'Article 9.

8.5 Exigences relatives aux informations sur la CEM

Les informations sur la CEM doivent être fournies par le constructeur, en accord avec l'Article 10.

9 Essais de type et vérifications relatifs à la compatibilité électromagnétique (CEM)

En ce qui concerne les essais de type CEM, voir également les critères d'acceptation/de refus (Tableau 31).

9.1 Essais relatifs à la compatibilité électromagnétique

Les émissions conduites et rayonnées et l'immunité de la configuration de l'AP doivent être soumises à essai conformément aux directives d'installation du constructeur.

Tous les essais CEM doivent être conduits d'une manière bien définie et reproductible.

Tous les essais CEM sont des essais de type.

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 ce cas, la décision et la justification pour ne pas faire ces essais doivent être consignées dans le rapport d'essais.

9.2 Environnement d'essai

L'EUT est placé sur le site d'essai spécifié et tout équipement auxiliaire doit être situé en dehors de l'influence de l'environnement d'essai. Pour certains environnements, il est souhaitable de prévoir que les cibles potentielles d'interférences soient situées à une distance minimale du dispositif rayonnant. Dans un environnement industriel, la distance attendue est de 30 m.

Tous les câbles d'entrée/sortie peuvent être normalement re-bouclés pour le contrôle et les essais et/ou peuvent être chargés par une charge représentative.

En général, pour les E/S multivoies, un circuit peut être soumis à essai pour représenter toutes les voies. Il est nécessaire que les états on et off et/ou les points représentant la plage des charges autorisées soient soumis à essai.

9.3 Mesure des interférences rayonnées

Tableau 36 – Mesure des émissions rayonnées

Essai de référence	CISPR 16-2-3
Configuration d'essai	Conformément au CISPR 16-2-3 ²
Distance et méthode ¹	Voir Tableau 29
Détails de montage/support	Installé conformément aux spécifications du constructeur
Plage de fréquences	Voir Tableau 29
Limites	Voir Tableau 29

¹ La distance de mesure est la distance entre l'EUT ou son enveloppe et l'antenne de réception pour des mesures sur le site d'essai. Ou bien pour les mesures *in situ*, la distance de mesure entre le mur extérieur du bâtiment dans lequel l'équipement est situé et l'antenne de réception.

² Les essais peuvent être conduits sur des sites d'essai de rayonnements, qui n'ont pas les caractéristiques physiques d'un site d'essai en plein air. Un site d'essai de rayonnements alternatif dans la plage de fréquences 30 MHz à 1 GHz doit être acceptable si les mesures d'atténuation horizontales et verticales du site, faites suivant le CISPR 16-1-4, sont dans ± 4 dB de l'atténuation théorique du site, comme indiqué par le CISPR 16-1-4. Les sites d'essai de rayonnements alternatifs doivent tenir compte de, et être validés pour la distance de mesure dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 GHz. Des justifications doivent être obtenues pour démontrer que ces sites alternatifs donneront des résultats valides.

9.4 Mesure des interférences conduites

Tableau 37 – Mesure des émissions conduites

Essai de référence	CISPR 16-2-1 et CISPR 16-1-2
Configuration et méthode d'essai	Conformément au CISPR 16-2-1, 7.4.1 et CISPR 16-1-2, 4.3
Accès applicables	Accès d'alimentation c.a. (F)
Détails de montage/support	Installé conformément aux spécifications du constructeur
Plage de fréquences	Voir Tableau 29
Limites	Voir Tableau 29

9.5 Décharge électrostatique

Tableau 38 – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques

Essai de référence	CEI 61000-4-2
Configuration de l'EUT	Conformément aux spécifications du constructeur
Mesures initiales	Conformément aux PFVP, voir 2.5.
Détails de montage/support	Conformément aux spécifications du constructeur et des dispositions de la CEI 61000-4-2
Choix des points application	L'essai de décharge électrostatique doit être appliqué (a) aux dispositifs accessibles aux opérateurs (par exemple, HMI, PADT et TE); (b) aux ouvertures/ports des enveloppes; (c) aux pièces accessibles en service (par exemple, commutateurs, claviers, terre de protection/fonctionnelle, boîtier de module, ports de communications avec connecteurs en place et connecteurs métalliques) qui ne sont pas protégés d'un accès fortuit. L'essai de décharge électrostatique ne doit pas être appliqué aux ports de communications, aux ports d'E/S ou aux ports d'alimentation, sans connecteurs en place.
Application de l'essai	
Décharge par contact	EUT, Plans de couplage horizontaux et verticaux
Décharge dans l'air	EUT
Niveaux de l'essai	Voir Tableau 32 ou Tableau D.1
Temps entre deux décharges	≥1 s
Nombre de décharges sur chaque point choisi	Dix décharges après que l'équipement soit déchargé à la terre
Mesures et vérification au cours de l'épreuve	Conformément aux PFVP, voir 2.5.
Critères d'acceptation/de refus	Voir Tableau 32 ou Tableau D.1 ¹

¹ Si le système dévie une seule fois au cours de l'essai, une seconde épreuve de 10 décharges doit être exécutée; si d'autres écarts non autorisés sont observés, l'essai de décharge électrostatique devra être déclaré comme ayant échoué.