

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Measuring relays and protection equipment –
Part 26: Electromagnetic compatibility requirements**

**Relais de mesure et dispositifs de protection –
Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Measuring relays and protection equipment –
Part 26: Electromagnetic compatibility requirements**

**Relais de mesure et dispositifs de protection –
Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-6317-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Emission.....	7
1.3 Immunity.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, and abbreviated terms	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Abbreviated terms.....	12
4 Electromagnetic environmental levels.....	13
4.1 General.....	13
4.2 Zone A, severe electromagnetic environment.....	13
4.3 Zone B, typical electromagnetic environment	14
5 Emission.....	14
5.1 Radiated emission	14
5.2 Conducted emission.....	15
6 Immunity.....	16
6.1 Immunity of enclosure	16
6.2 Immunity of auxiliary power supply port	17
6.3 Immunity of signal/control port and wired network port.....	20
6.4 Immunity of input and output ports	21
6.5 Immunity of earth port.....	24
7 Test set-up and procedures	24
7.1 General.....	24
7.2 Emission.....	25
7.2.1 General	25
7.2.2 Radiated emission	26
7.2.3 Conducted emission	26
7.3 Immunity.....	26
7.3.1 General	26
7.3.2 Electrostatic discharge immunity test.....	28
7.3.3 Radiated electromagnetic field immunity test	29
7.3.4 Electrical fast transient/burst immunity test.....	31
7.3.5 Damped oscillatory wave immunity test	32
7.3.6 Surge immunity test.....	33
7.3.7 Conducted RF immunity test.....	35
7.3.8 Conducted power frequency immunity test on binary inputs	37
7.3.9 Power frequency magnetic field immunity test	38
7.3.10 Voltage dips and short interruptions test (AC or DC).....	38
7.3.11 Ripple on DC input power port immunity test	39
7.3.12 Gradual shutdown / start-up tests	40
8 Criteria for acceptance	40
8.1 Emission.....	40
8.2 Immunity.....	41
9 Test report.....	42
Annex A (normative) Power frequency immunity tests on binary inputs	43

A.1	General.....	43
A.2	Test classes.....	43
A.3	Test equipment.....	43
A.3.1	General	43
A.3.2	Test generator	43
A.3.3	Verification of the test generator.....	44
A.3.4	Coupling networks	44
A.4	Test set-up	44
A.4.1	General	44
A.4.2	Earthing connections	44
A.4.3	Auxiliary equipment	44
Annex B (informative)	Background information for power frequency tests	47
Annex C (informative)	Background information about spot frequency tests	48
Annex D (informative)	EMC risk assessment.....	50
D.1	EMC design risk assessment	50
D.2	Product platform risk assessment	52
Annex E (informative)	Considerations regarding radio interfaces.....	54
Annex F (informative)	Immunity test to be considered in future	55
Bibliography		56
Figure 1	– Gradual shutdown / start-up test	40
Figure A.1	– Example of Zone A differential mode tests	45
Figure A.2	– Example of Zone B differential mode tests	45
Figure A.3	– Example of Zone A and Zone B common mode tests	46
Table 1	– Radiated emission tests – Enclosure port.....	14
Table 2	– Required highest frequency for radiated measurement.....	15
Table 3	– Conducted emission tests – AC and DC auxiliary power supply port.....	15
Table 4	– Conducted emission tests – Wired network port	15
Table 5	– Immunity tests – Enclosure port	16
Table 6	– Immunity tests – Auxiliary power supply port.....	17
Table 7	– Immunity tests – signal/control port and wired network port.....	20
Table 8	– Immunity tests – Input and output port.....	21
Table 9	– Immunity tests – Earth port.....	24
Table 10	– Radiated emission test	26
Table 11	– Conducted emission test	26
Table 12	– Electrostatic discharge immunity test.....	28
Table 13	– Radiated electromagnetic field immunity test (frequency sweep)	29
Table 14	– Radiated electromagnetic field immunity test (spot frequencies).....	30
Table 15	– Electrical fast transient/burst immunity test.....	31
Table 16	– Damped oscillatory wave immunity test	32
Table 17	– Surge immunity test.....	33
Table 18	– Conducted RF immunity test (frequency sweep)	35
Table 19	– Conducted RF immunity test (spot frequencies).....	36
Table 20	– Conducted power frequency immunity test on binary inputs.....	37

Table 21 – Power frequency magnetic field immunity test	38
Table 22 – Voltage dips and short interruptions test (AC or DC)	38
Table 23 – Ripple on DC input power port immunity test	39
Table 24 – Gradual shutdown and start-up test	40
Table 25 – Acceptance criteria for immunity tests	41
Table C.1 – Selection of spot frequencies	48
Table D.1 – Risk assessment based on a hardware design modification	51
Table D.2 – Risk assessment, selecting representative EUT configuration(s)	52
Table E.1 – Listed standard with relevance	54
Table F.1 – Immunity test to be considered in future	55

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –**Part 26: Electromagnetic compatibility requirements****FOREWORD**

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

IEC 60255-26 has been prepared by IEC technical committee 95: Measuring relays and protection equipment. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) update of normative references
- b) introduction of a wired network port and signal/control port in accordance with CISPR 32;
- c) introduction of low-power instrument transformer (LPIT) and battery monitor port;
- d) expansion of the frequency range on radiated radio-frequency immunity test up to 6 GHz;
- e) updated requirements on electrostatic discharge tests;
- f) introduction of fast damped oscillatory wave test for Zone A applications;
- g) specification of higher immunity requirements on power frequency magnetic field tests;

- h) update of the spot frequency test and addition of a new annex with background information;
- i) addition of details and further guidance on the relay settings;
- j) additional test condition for AC voltage dips and interruptions;
- k) addition of an annex about EMC risk assessments;
- l) addition of an annex on radio interfaces.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
95/515/FDIS	95/525/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all the parts in the IEC 60255 series, published under the general title *Measuring relays and protection equipment*, can be found on the IEC website.

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

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

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –

Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 60255 specifies the requirements for electromagnetic compatibility for measuring relays and protection equipment. It is applicable to measuring relays and protection equipment and combinations of devices to form schemes for power system protection including the control, monitoring, communication and process interface equipment used with those systems.

Tests specified in this document are not required for equipment not incorporating electronic circuits, for example electromechanical relays.

The requirements specified in this document are applicable to measuring relays and protection equipment in a condition representative of how new equipment is provided by the manufacturer. All tests specified are type tests only.

1.2 Emission

This document specifies limits and test methods for measuring relays and protection equipment in relation to electromagnetic emissions which might cause interference in other equipment.

These emission limits represent electromagnetic compatibility requirements and have been selected to ensure that the disturbances generated by measuring relays and protection equipment, operated normally in substations and power plants, do not exceed a specified level which could prevent other equipment from operating as intended.

Test requirements are specified for the enclosure, auxiliary power supply ports, input/output ports, signal/control ports and wired network ports.

1.3 Immunity

This document specifies the immunity test requirements for measuring relays and protection equipment in relation to continuous and transient, conducted and radiated disturbances, including electrostatic discharges.

These test requirements represent the electromagnetic compatibility immunity requirements and have been selected so as to ensure an adequate level of immunity for measuring relays and protection equipment, operated normally in substations and power plants.

NOTE 1 Product safety considerations are not covered in this document.

NOTE 2 In special cases, situations will arise where the levels of disturbance could exceed the levels specified in this document, for example where a hand-held transmitter or a mobile telephone is used close to measuring relays and protection equipment. In these instances, special precautions and procedures could be needed.

2 Normative references

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

For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60255-1:2022, *Measuring relays and protection equipment – Part 1: Common requirements*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

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

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

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

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

IEC 61000-4-11:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-4-16:2015, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

IEC 61000-4-17:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*
IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2001
IEC 61000-4-17:1999/AMD2:2008

IEC 61000-4-18:2019, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave 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 tests*

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*
CISPR 32:2015/AMD1:2019

3 Terms, definitions, and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

3.1.1

analogue output port

port that generates an analogue output signal to drive actuators, analogue panel meters, etc.

Note 1 to entry: Typically a current or voltage less than or equal to 20 mA or 10 V DC respectively.

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.3]

3.1.2

auxiliary equipment

AE

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

3.1.3

auxiliary power supply port

AC or DC auxiliary energizing input

Note 1 to entry: Some modern relays have a single auxiliary power supply port that can be energized with both AC and/or DC.

3.1.4

battery monitor port

port intended for connection to the station battery for the purpose of battery voltage monitoring

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.6]

3.1.5

binary input port

port intended for inputs which have an on or off state given by direct connection to an energizing quantity without any communications protocol

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.7]

3.1.6

binary output port

port intended for outputs which have an on or off state given by direct connection to an energizing quantity without any communications protocol

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.8]

3.1.7

common mode

CM

mode between each active conductor and a specified reference, usually earth or ground reference plane

3.1.8

cabinet

free-standing and self-supporting enclosure for housing electrical and/or electronic equipment

Note 1 to entry: A cabinet is usually fitted with doors and/or side panels, which may or may not be removable.

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-25-02]

3.1.9

coupling network

electrical circuit or device for the purpose of transferring energy from one circuit to another with a defined impedance

3.1.10

coupling/decoupling network

CDN

electrical circuit incorporating the functions of both the coupling and decoupling networks

3.1.11

decoupling network

electrical circuit for the purpose of preventing test voltages applied to the EUT from affecting other devices, equipment, or systems which are not under test

3.1.12

differential mode

DM

mode between any two of a specified set of active conductors

3.1.13

earth port

point where a cable intended for connection to earth for functional or safety purposes can be connected

3.1.14

enclosure port

physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields can radiate or impinge

[SOURCE: IEC 60050-445:2010, 445-07-04, modified – The term "time relay" has been replaced by "EUT" and "can" has been replaced by "may".]

3.1.15

equipment under test

EUT

equipment submitted to a test, including any accessories such as communication modules, plug-in power supplies, etc. unless otherwise specified

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.15]

3.1.16

highest internal frequency

F_X

highest fundamental frequency generated or used within the EUT or highest frequency at which it operates

Note 1 to entry: This includes frequencies which are solely used within an integrated circuit.

3.1.17**input port**

port through which the EUT is energized or controlled in order to perform its function(s)

EXAMPLE 1 Analogue current transformer (LPCT/CT) input, analogue voltage transformer (LPVT or VT) input, binary input, battery monitor input, etc.

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.18]

3.1.18**low-power instrument transformer****LPIT**

arrangement, consisting of one or more current or voltage transformer(s) which may be connected to transmitting systems and secondary converters, all intended to transmit a low-power analogue or digital output signal to measuring instruments, meters and protective or control devices or similar apparatus

EXAMPLE An arrangement consisting of three current sensors, three voltage sensors connected to one merging unit delivering one digital output is considered an LPIT.

Note 1 to entry: LPITs are commonly called non-conventional instrument transformers (NCIT).

Note 2 to entry: The output power produced by these devices is typically lower or equal to 1 VA.

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.601]

3.1.19**low-power current transformer****LPCT**

low-power instrument transformer for current measurement

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.602]

3.1.20**low-power voltage transformer****LPVT**

low-power instrument transformer for voltage measurement

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.603]

3.1.21**output contact**

arrangement of contact members, with their insulation, which close or open their contact circuit by their relative movement

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-03, modified – The term "contact" has been replaced by "output contact", the domain "for elementary relays" and the figure have been omitted.]

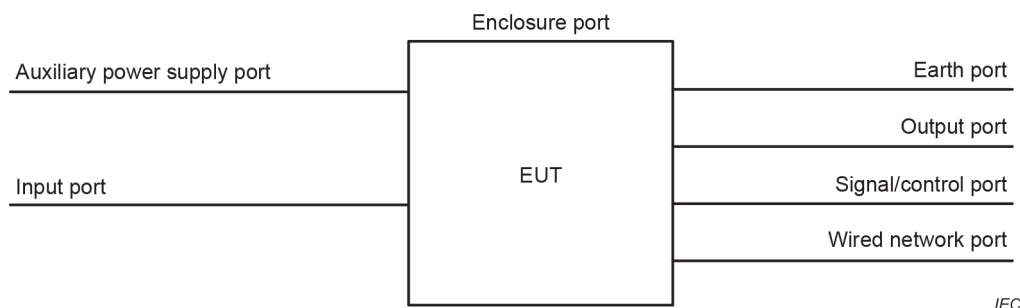
3.1.22**output port**

port through which the EUT produces predetermined changes

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.27]

3.1.23**port**

particular interface of the specified EUT with the external electromagnetic environment



3.1.24

rated value

value of a quantity used for specification purposes, established for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

[SOURCE: IEC 60050-447:2020, 447-03-11]

3.1.25

signal/control port

port intended for the interconnection of components of an EUT, or between an EUT and local AE and used in accordance with relevant functional specifications (for example, for the maximum length of cable connected to it)

Note 1 to entry: Examples include EIA-232, Universal Serial Bus (USB), High-Definition Multimedia Interface (HDMI®), IEEE Standard 1394 ("FireWire"), IRIG-B Interface.

3.1.26

small equipment

equipment, either positioned on a tabletop or standing on the floor which, including its cables, fits in a cylindrical test volume of 1,2 m in diameter and 1,5 m above the ground plane

Note 1 to entry: For small equipment, emission testing at distances under 10 m is accepted.

3.1.27

wired network port

port for the connection of voice, data and signalling transfers intended to interconnect widely dispersed systems by direct connection to a single-user or multi-user communication network

Note 1 to entry: Examples of these ports include CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN, EIA-485 and similar networks.

Note 2 to entry: These ports may support screened or unscreened cables and may also carry AC or DC power (e.g. PoE) where this is an integral part of the telecommunication specification.

Note 3 to entry: A port generally intended for interconnection of components of a system under test (e.g. EIA-232, IEEE Standard 1284 (parallel printer), Universal Serial Bus (USB), IEEE Standard 1394 ("Fire Wire"), etc.) and used in accordance with its functional specifications (e.g. for the maximum length of cable connected to it), is not considered to be a wired network port.

3.2 Abbreviated terms

AAN	Asymmetric artificial network
AE	Auxiliary equipment
AMN	Artificial mains network
CATV	Communal (broadcasting) antenna/cable TV network
CDN	Coupling/decoupling network
CCC	Capacitive coupling clamp
CM	Common mode
CVP	Capacitive voltage probe
DM	Differential mode

EMC	Electromagnetic compatibility
ESD	Electrostatic discharge
EUT	Equipment under test
FW	Firmware
HW	Hardware
IED	Intelligent electronic device
ISDN	Integrated services digital network
LAN	Local area network
LPCT	Low-power current transformer
LPIT	Low-power instrument transformer
LPVT	Low-power voltage transformer
PCBA	Printed circuit board assembly
PCB	Printed circuit board
PSTN	Public switched telephone network
RF	Radio frequency
RTD	Resistance temperature detector
UFA	Uniform field area
USB	Universal serial bus
xDSL	Generic term for all types of DSL (digital subscriber line) technology

4 Electromagnetic environmental levels

4.1 General

The environmental levels shall be selected in accordance with the most realistic installation and environmental conditions in which the EUT is expected to operate.

Based on common installation practices, the recommended selection of test levels is given in 4.2 and 4.3.

4.2 Zone A, severe electromagnetic environment

The installation is characterized by the following attributes:

- no suppression of electrical fast transients/bursts in the power supply and control and power circuits which are switched by relays and high-power contactors;
- no separation of the industrial circuits from other circuits associated with environments of higher severity levels;
- no separation between power supply, control, signal and communication cables;
- use of common multi-core cables for control and signal lines;
- interconnections that are running as outdoor cables along with power cables, even to the high voltage equipment; a special case of this environment is when the electronic equipment is connected to the telecommunication network within a densely populated area. There is no systematically constructed grounding network outside the electronic equipment, and the grounding system consists only of pipes, cables, etc.

The outdoor area of industrial process equipment, power stations, open-air HV substation switchyards and gas insulated switchgear may be representative of this environment.

4.3 Zone B, typical electromagnetic environment

The installation is characterized by the following attributes:

- no suppression of electrical fast transients/bursts in the power supply and control circuits which are switched by relays;
- poor separation of the industrial circuits from other circuits associated with environments of higher severity levels;
- dedicated cables for power supply, control, signal and communication lines;
- poor separation between power supply, control, signal and communication cables;
- the interconnection cables can be partly outdoor cables, but close to the grounding network;
- availability of earthing system represented by conductive pipes, ground conductors in the cable trays (connected to the protective earth system) and by a ground mesh.

The area of industrial process equipment, power plants and the relay room of open-air HV substations may be representative of this environment.

Measuring relays and protection equipment shall meet Class A emission limits for both environmental conditions (Zone A and Zone B).

5 Emission

5.1 Radiated emission

Table 1 – Radiated emission tests – Enclosure port

Item	Environmental phenomena	Frequency range	Limits	Reference standard	Test procedure (reference to this document)
1.1	Radiated emission (below 1 GHz) ^a	30 MHz to 230 MHz	40 dB (μV/m) quasi-peak at 10 m 50 dB (μV/m) quasi-peak at 3 m	CISPR 11	See 7.2.2
		230 MHz to 1 000 MHz	47 dB (μV/m) quasi-peak at 10 m 57 dB (μV/m) quasi-peak at 3 m		
1.2	Radiated emission (above 1 GHz)	1 GHz to 3 GHz	56 dB (μV/m) average at 3 m 76 dB (μV/m) peak at 3 m	CISPR 32	See 7.2.2
		3 GHz to 6 GHz	60 dB (μV/m) average at 3 m 80 dB (μV/m) peak at 3 m		
^a Measuring relays and protection equipment are apparatus which satisfy the class A limits. Limits can be measured at a nominal distance of 3 m or 10 m or 30 m. A measuring distance less than 10 m is allowed only for equipment which complies with the definition for "small equipment" given in 3.1.26. In the case of measurements at a separation distance of 30 m, an inverse proportionality factor of 20 dB per decade shall be used to normalize the measured data to the specified distance for determining compliance. At the transition frequency, the more stringent limit shall apply.					

Table 2 shows the highest frequency up to which radiated emission measurements shall be performed.

Table 2 – Required highest frequency for radiated measurement

Highest internal frequency F_X	Highest measured frequency
$F_X \leq 108$ MHz	1 GHz
108 MHz < $F_X \leq 500$ MHz	2 GHz
500 MHz < $F_X \leq 1$ GHz	5 GHz
$F_X > 1$ GHz	$5 \times F_X$ up to a maximum of 6 GHz
Where the highest internal frequency is unknown, the measurement shall be made up to 6 GHz.	

5.2 Conducted emission**Table 3 – Conducted emission tests – AC and DC auxiliary power supply port**

Item	Environmental phenomena	Frequency range	Limits ^a	Reference standard	Test procedure
3.1	Conducted emission	0,15 MHz to 0,50 MHz	79 dB (μV) quasi-peak 66 dB (μV) average	CISPR 32	See 7.2.3
		0,50 MHz to 30 MHz	73 dB (μV) quasi-peak 60 dB (μV) average		
^a These limits apply to class A equipment measured with an AMN (artificial mains network) as per CISPR 32. At the transition frequency, the more stringent limit shall apply.					

Table 4 – Conducted emission tests – Wired network port

Item	Environmental phenomena	Frequency range	Limits	Reference standard	Test procedure			
4.1	Conducted emission ^a	0,15 MHz to 0,50 MHz	97 dB (μV) to 87 dB(μV) quasi-peak	CISPR 32	See 7.2.3			
			84 dB (μV) to 74 dB (μV) average					
		0,50 MHz to 30 MHz	87 dB (μV) quasi-peak					
			74 dB (μV) average					
4.2	Conducted emission ^b	0,15 MHz to 0,50 MHz	97 dB (μV) to 87 dB (μV) quasi-peak 53 dB (μA) to 43 dB (μA)	CISPR 32	See 7.2.3			
			84 dB (μV) to 74 dB (μV) average 40 dB (μA) to 30 dB (μA)					
		0,50 MHz to 30 MHz	87 dB (μV) quasi-peak 43 dB (μA)					
			74 dB (μV) average 30 dB (μA)					
			^a These limits apply to class A equipment measured with an AAN (asymmetric artificial network) as per CISPR 32.					
			^b These limits apply to class A equipment of CISPR 32 measured with a capacitive voltage probe (CVP) and current probe as per CISPR 32.					
Depending on the measurement method used, it shall be sufficient to test only item 4.1 or item 4.2. The choice of the method depends on the operation of a wired network port when an AAN is applied. When the AAN affects the normal operation of it, the CVP and current probe measurement method shall be used.								
At the transition frequency, the more stringent limit shall apply.								

6 Immunity

6.1 Immunity of enclosure

Table 5 – Immunity tests – Enclosure port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
5.1	Radiated radio-frequency, electromagnetic field Frequency sweep Test frequency range Test field strength (prior to modulation) Amplitude modulated Frequency step size Spot frequencies^a Test spot frequencies Test field strength (prior to modulation) Amplitude modulated	80 to 6 000 10 (80 MHz to 2 700 MHz) 3 (2 700 MHz to 6 000 MHz) 80 ≤ 1 409 ± 2,05 446 ± 2,23 462 ± 2,31 710 ± 3,55 836 ± 4,18 850 ± 4,25 900 ± 4,50 1 732 ± 8,66 1 750 ± 8,75 1 880 ± 9,40 1 950 ± 9,75 2 535 ± 12,68 10 80	MHz V/m (RMS) V/m (RMS) % AM (1 kHz) % (of preceding frequency value) MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz V/m (RMS) % AM (1 kHz)	IEC 61000-4-3	See 7.3.3	A
5.2	Electrostatic discharge Contact Air	2 4 6 2 4 8	kV (test voltage) kV (test voltage)	IEC 61000-4-2	See 7.3.2	B

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
5.3	Power frequency magnetic field					
	Zone A					
	Continuous	100	A/m (RMS)	IEC 61000-4-8	See 7.3.9	A
	1 s to 3 s	1 000	A/m (RMS)			B
	Zone B					
	Continuous	30	A/m (RMS)			A
	1 s to 3 s	300	A/m (RMS)			B

^a Details about the spot frequencies test are available in Annex C.

6.2 Immunity of auxiliary power supply port

Table 6 – Immunity tests – Auxiliary power supply port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
6.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields					
	Frequency sweep					
	Test frequency range	0,15 to 80	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (RMS)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Frequency step size	≤ 1	% (of preceding frequency value)	IEC 61000-4-6	See 7.3.7	A
	Spot frequencies					
	Test spot frequencies	$27 \pm 0,135$	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (RMS)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
6.2	Electrical fast transient/burst Rise time t_r / Pulse duration t_d Test level Zone A Zone B Repetition frequency Source Impedance	5 / 50 4 2 5 50	ns kV (peak voltage) kV (peak voltage) kHz Ω	IEC 61000-4-4	See 7.3.4	B
6.3	Damped oscillatory waves Voltage oscillation frequency Test level Differential mode Common mode Zone A Voltage oscillation frequency Test level Common mode	1 1 2,5 3/10/30 2	MHz kV (peak voltage) kV (peak voltage) MHz kV (peak voltage)	IEC 61000-4-18	See 7.3.5	B
6.4	Surge Front time / Time to half value Source impedance Test level Line-to-line Zone A Zone B Coupling resistor Coupling capacitor Line-to-earth Zone A Zone B Coupling resistor Coupling capacitor	1,2 / 50 (8 / 20) 2 0,5 1 2 0,5 1 0 18 0,5 1 2 4 0,5 1 2 10 9	μ s voltage (current) Ω kV kV Ω μ F kV kV Ω μ F	IEC 61000-4-5	See 7.3.6	B

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
6.5	AC and DC voltage dips					
	Test level	0	% (residual voltage)	IEC 61000-4-11	See 7.3.10	A
	Duration time					
	AC	0,5 to 25 ^a	cycles	IEC 61000-4-29		
	DC	10 to 1 000 ^b	ms			
	Test level	40	% (residual voltage)	IEC 61000-4-11	See 7.3.10	C
	Duration time					
	AC	10/12 ^c	cycles	IEC 61000-4-29		
	DC	200	ms			
	Test level	70	% (residual voltage)	IEC 61000-4-11	See 7.3.10	C
	Duration time					
	AC	25/30 ^c	cycles	IEC 61000-4-29		
	DC	500	ms			
6.6	AC and DC voltage interruptions					
	Test level	0	% (residual voltage)	IEC 61000-4-11	See 7.3.10	C
	Duration time					
	AC	250/300 ^c	cycles	IEC 61000-4-29		
	DC	5	s			
6.7	Ripple on DC input power port immunity test					
	Test level	15 % of rated DC value	V	IEC 61000-4-17	See 7.3.11	A
	Test frequency	100/120 ^d	Hz, sinusoidal waveform.			
6.8	Gradual shutdown/start-up ^e					
	Shut-down ramp	60	s	---	See 7.3.12	C
	Power off	5	min			
	Start-up ramp	60	s			

^a The manufacturer shall declare the duration of the test among the following values: 0,5 cycle, 1 cycle, 2,5 cycles, 5 cycles, 10 cycles or 25 cycles.

^b The manufacturer shall declare the duration of the test, among the following values: 10 ms, 20 ms, 30 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 300 ms, 500 ms or 1 000 ms.

^c "10/12 cycles" means 10 cycles for 50 Hz test" and 12 cycles for 60 Hz test. "250/300" cycles means 250 cycles for 50 Hz test and 300 cycles for 60 Hz test.

^d Tests shall be carried out at a frequency of twice the specified power system frequency(s).

^e This test shall be only applied to DC auxiliary power supply ports.

6.3 Immunity of signal/control port and wired network port

Table 7 – Immunity tests – signal/control port and wired network port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
7.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields Frequency sweep Test frequency range Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated Frequency step size Spot frequencies Test spot frequencies Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated	 0,15 to 80 10 150 80 ≤ 1 27 ± 0,135 10 150 80	 MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz) % (of preceding frequency value) MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz)	 IEC 61000-4-6	 See 7.3.7	 A
7.2	Electrical fast transient/burst Rise time t_r / Pulse duration t_d Test level Zone A Zone B Repetition frequency Source impedance	 5 / 50 4 2 5 50	 ns kV (peak voltage) kV (peak voltage) kHz Ω	 IEC 61000-4-4	 See 7.3.4	 B
7.3	Damped oscillatory waves Voltage oscillation frequency Test level Common mode Zone A Voltage oscillation frequency Test level Common mode	 1 1 3/10/30 2	 MHz kV (peak voltage) MHz kV (peak voltage)	 IEC 61000-4-18	 See 7.3.5	 B

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
7.4	Surge Front time / Time to half value Source impedance Test level Line-to-earth Zone A Zone B	1,2/50 (8/20) 2 0,5 1 2 4 0,5 1 2	μ s voltage (current) Ω kV kV	IEC 61000-4-5	See 7.3.6	B

6.4 Immunity of input and output ports

Table 8 – Immunity tests – Input and output port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
8.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields Frequency sweep Test frequency range Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated Frequency step size Spot frequencies Test spot frequencies Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated	 0,15 to 80 10 150 80 ≤ 1 $27 \pm 0,135$ 10 150 80	 MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz) % (of preceding frequency value) MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz)	IEC 61000-4-6	See 7.3.7	A
8.2	Electrical fast transient/burst Rise time t_r / Pulse duration t_d Test level Zone A Zone B Repetition frequency Source impedance	 5 / 50 4 2 5 50	 ns kV (peak voltage) kV (peak voltage) kHz Ω	IEC 61000-4-4	See 7.3.4	B

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
8.3	Damped oscillatory waves Voltage oscillation frequency Test level Differential mode ^a Common mode Zone A Voltage oscillation frequency Test level Common mode	1 1 2,5 3/10/30 2	MHz kV (peak voltage) kV (peak voltage) MHz kV (peak voltage)	IEC 61000-4-18	See 7.3.5	B
8.4	Surge ^b Front time / Time to half value Source impedance Test level Line-to-line Zone A Zone B Coupling resistor Coupling capacitor Line-to-earth Zone A Zone B Coupling resistor Coupling capacitor	1,2/50 (8/20) 2 0,5 1 2 0,5 1 40 0,5 0,5 1 2 4 0,5 1 2 40 0,5	µs voltage (current) Ω kV kV Ω µF kV kV Ω µF	IEC 61000-4-5	See 7.3.6	B

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic EMC publication	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
8.5	Power frequency ^c					
	Zone A					
	Test voltage Differential mode	150	V (RMS)			
	Coupling resistor	100	Ω			
	Coupling capacitor	0,1	μF			
	Test voltage Common mode	300	V (RMS)			
	Coupling resistor	220	Ω			
	Coupling capacitor	0,47	μF	IEC 61000-4-16	See 7.3.8	A
	Zone B					
	Test voltage Differential mode	100	V (RMS)			
	Coupling resistor	100	Ω			
	Coupling capacitor	0,047	μF			
	Test voltage Common mode	300	V (RMS)			
	Coupling resistor	220	Ω			
	Coupling capacitor	0,47	μF			

^a In more severe environments a differential test voltage of 2,5 kV may be required for current and voltage transformer inputs.

^b Low-power current transformer (LPCT) and low-power voltage transformer (LPVT) input ports should be tested in accordance with IEC 61000-4-5:2014, 7.6.

^c The power frequency test is only applicable to binary input ports that register only DC or both AC and DC voltages. Binary input ports that can register only AC voltages are excluded from this test. Dual rated AC and DC input may have AC or DC mode selection based on hardware or software settings; in that case the test shall be done with selection in DC mode only. See Annex A for specification of generator and CDN and Annex B for background information for power frequency tests.

6.5 Immunity of earth port

Table 9 – Immunity tests – Earth port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
9.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields Frequency sweep Test frequency range Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated Frequency step size Spot frequencies Test spot frequencies Test level (prior to modulation) Source impedance Amplitude modulated	 0,15 to 80 10 150 80 ≤ 1 27 ± 0,135 10 150 80	 MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz) % (of frequency) MHz V (RMS) Ω % AM (1 kHz)	 IEC 61000-4-6	 See 7.3.7	 A
9.2	Electrical fast transient/burst Rise time t_r / Pulse duration t_d Test level Zone A Zone B Repetition frequency Source Impedance	 5 / 50 4 2 5 50	 ns kV (peak voltage) kV (peak voltage) kHz Ω	 IEC 61000-4-4	 See 7.3.4	 B
Multiple earth ports should be tested separately.						

7 Test set-up and procedures

7.1 General

The type testing shall be used to verify a new product design against EMC emission and immunity requirements as given in this document. The tests shall be conducted on one or more device samples in new condition.

For a product representing a product family, testing the worst-case configuration, based on an EMC risk assessment, shall be considered sufficient to cover the entire product family.

Where there are many input or output ports of identical circuits on a board or module, such as binary input or output ports, and there are many such boards or modules in the EUT and the

test is applied directly to the circuits, then it shall be sufficient to limit the number of ports tested by applying the following procedure:

- 1) Select modules to be tested from a series of identical boards or modules.
- 2) Identify at least three critical circuits of these identical boards or modules.
- 3) Consider the position of the boards or modules (on a backplane, adjacent to other sensitive boards, adjacent to the metal enclosure, position of earth port, etc.).
- 4) Consider the type of disturbance (high or low frequency phenomena, coupling method, etc.).

The above procedure (item 1 to item 4) is only applicable for conducted EMC tests and shall be determined by the manufacturer. The assistance of a competent test laboratory may be used.

The selection of ports to be tested shall be documented in the test report and manufacturer's risk assessment.

If there is any doubt as to whether the ports meet the requirements or if there is no assessment information available, then all ports of the boards or modules shall be tested.

Should a hardware or software design change occur after the initial full type test of a product, then the manufacturer shall perform and document an EMC risk assessment to determine which type tests are still valid and which tests need to be repeated.

Further guidance on EMC risk assessments is given in Annex D.

Additional considerations on radio interfaces are given in Annex E.

Annex F gives an overview of further immunity tests (Table F.1) that might become relevant in the future but that are not required by this document.

7.2 Emission

7.2.1 General

The emission tests shall be carried out with the equipment under test in reference conditions as stated in IEC 60255-1:2022, Table 11.

Optical fibre interfaces shall be activated during emission testing even when they are not tested directly.

For relays with multiple input voltage ratings, the radiated emission test shall be performed on the lowest and the highest rated voltage of the claimed power supply input voltage range (if applicable, both AC and DC) in the frequency range below 1 GHz. Above 1 GHz it shall be sufficient to conduct the radiated emission test on one of the given rated voltages as the emissions from the power supply of the relay are not dominating.

The test set-up and measurement procedure to be followed are given in Table 10 and Table 11.

EXAMPLE An EUT with a rated voltage range of 100 V to 200 V and a tolerance of $\pm 20\%$ shall be tested at a rated voltage of 100 V and 200 V.

The conducted emission measurement shall be performed on all rated voltages of the power supply (if applicable, both AC and DC). If the EUT is equipped with more than one auxiliary power supply port (e.g. redundant power supply systems) then all these ports shall be terminated with the appropriate AMN and each port shall be measured.

Further guidance on the setup and conducted emission measurement itself can be found in CISPR 32:2015, Clause D.2.

Measurement procedures for wired network ports can be found in CISPR 32:2015, Clause C.4 and CISPR 32:2015/AMD1:2019, Clause C.4.

NOTE For most of their operational life, measuring relays and protection equipment are in a quiescent state, which is simulated in test reference condition. The instances when they are operating or operated can be extremely short; in these instances, the emissions from the EUT are not considered to be of significance.

7.2.2 Radiated emission

Table 10 – Radiated emission test

Test set-up	Test procedure
Test configuration	In accordance with CISPR 11 for radiated emission below 1 GHz and in accordance with CISPR 32 for radiated emission above 1 GHz
Distance and method	See Table 1
Details of mounting	Installed according to the manufacturer's specification
Frequency range	See Table 1
Acceptance criteria Class A limits	See Table 1

7.2.3 Conducted emission

Table 11 – Conducted emission test

Test set-up	Test procedure
Test configuration	In accordance with CISPR 32
Applicable ports	AC and DC auxiliary power supply port and wired network port
Details of mounting	Installed according to the manufacturer's specification
Frequency range	See Table 3 and Table 4
Acceptance criteria Class A limits	See Table 3 and Table 4

7.3 Immunity

7.3.1 General

7.3.1.1 General test condition

Subclauses 7.3.2 to 7.3.12 (Table 12 to Table 24) detail the test procedures and specific applications of the immunity tests that shall be applied to the equipment under test.

The general test set-up, i.e., the test generator, CDN for each immunity test, is specified in the appropriate basic standard for each test.

Acceptance criteria are given in Table 25.

7.3.1.2 Test reference condition

The test reference conditions shall be as stated in IEC 60255-1:2022, Table 11 unless the relevant basic EMC publication of the IEC 61000-4 series referred to in this document states test reference conditions that have stricter tolerances.

7.3.1.3 Configuration

The EUT shall be connected and set up in accordance with the manufacturer's recommendations in such a way that it is representative of the normal use. Auxiliary power, input and output ports shall be connected as appropriate in line with normal service conditions and installation practice provided by the manufacturer. During the immunity tests all device ports shall be energized or activated under test reference condition and as given in 7.3.2 to 7.3.12.

The EUT communication port(s) shall be connected and configured in accordance with the manufacturer's recommendations. Optical fibre interfaces shall be activated during immunity testing even when they are not tested directly. Communications ports which are used only temporarily for service applications with no permanent connection are excluded from testing.

Redundant power supplies shall be treated separately for all conducted immunity tests, with one system deactivated alternately in each test. For these tests all associated cabling shall be kept attached on both systems to ensure an appropriate port termination. During the radiated immunity tests both redundant power supply systems shall be in active mode.

The configuration and modes of operation during the tests shall be noted in the test report.

7.3.1.4 Cable specification

All cable types used shall be as recommended by the manufacturer. Where there is a restriction on the maximum cable length or when a special shielding is required then this shall be stated by the manufacturer in the technical documentation or product specification.

7.3.1.5 Support and monitoring equipment

Auxiliary support and monitoring equipment shall be connected to the EUT to provide signals to exercise all the functions of the EUT and to monitor the EUT during the application of the test. The support and monitoring equipment shall be chosen so that it does not have any adverse influence on the test and is not affected by the interference applied during the immunity tests. Where the application of the test does affect the auxiliary support and monitoring equipment, a suitable CDN shall be used that does not affect the applied test. In order to ensure the best possible decoupling performance and protection of auxiliary support equipment, a case-specific analysis shall be performed for the choice of the decoupling elements, examples are given in the basic standards.

7.3.1.6 Settings

Protection settings and functional settings shall be chosen such that the relay is under test reference condition and complies with the setting guidance of IEC 60255-1:2022, Annex A.

7.3.1.7 Functional tests

Functional tests to verify the correct operation of the EUT within its accuracy rating shall be carried out before and after the application of the immunity tests.

Some individual tests do also require functional tests to be carried out during the application of the immunity test. Whenever this is required, it will be stated in the test procedure for the appropriate test. In the case of multifunctional relays, the manufacturer should dedicate at least one protection function, normally the main function, for checking the adequate operation during EMC immunity tests.

7.3.1.8 Test generator verification

The output signal of the test generator shall be verified before the test, in accordance with the basic standard.

7.3.2 Electrostatic discharge immunity test

Table 12 – Electrostatic discharge immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	The EUT is placed in its case or housing in as close to installed conditions as possible.
Discharge method	Tests on the enclosure shall be applied as follows: – the contact discharge method is the preferred method; – the air discharge method shall only be used when the accessible surfaces of the EUT are non-conducting; – the direct and indirect application test method shall be used. For test set-up of different applications, see IEC 61000-4-2.
Application of the discharges	The points selected for the application of the test shall be those which are accessible to the operator under normal operating conditions, including communication ports and those points for setting adjustments that can only be accessed by removing a cover. See furthermore IEC 61000-4-2:2008, Table 4
Test voltage	See Table 5, item 5.2.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. Since the coincidence of electrostatic discharges and a primary fault is considered to be unlikely, the effect of the electrostatic discharges on the EUT in its transitional or operate condition is not considered. Setting adjustments which necessitate any action other than removal of the cover, such as removal of a module, are not included. The application of discharge to any point of the equipment which is accessible only for repair and maintenance purposes is outside the scope of this document. In the selection of test points, tests shall be carried out on the following: – knobs, push-buttons, switches, communication interfaces, etc., accessible under normal service; – points on covers of insulating material where conducting parts are close to the inside of the cover; – points on conducting parts not belonging to, but placed in the vicinity of, the EUT, when this has an insulating cover. The selected test points shall be recorded in the test report. Testing shall be carried out at all levels given in Table 5, item 5.2.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-2
Acceptance criteria	See Table 5, item 5.2.

7.3.3 Radiated electromagnetic field immunity test

7.3.3.1 Frequency sweep

Table 13 – Radiated electromagnetic field immunity test (frequency sweep)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	The EUT is placed in the calibrated UFA.
Frequency range to be swept	See Table 5, item 5.1.
RF Modulation	80 % AM (1 kHz)
Dwell time	The dwell time of the amplitude modulated carrier at each frequency shall not be less than the time necessary for the EUT to be exercised and to respond, but shall in no case be less than 0,5 s.
Test field strength	See Table 5, item 5.1.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. All other ports of the relay shall remain in their initial condition. The tests shall be performed on the front, back, left and right side of the EUT. Additional tests are required for sides with ventilation slots or all 6 sides if the enclosure is non-metallic. This shall be evaluated during a risk assessment.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-3
Acceptance criteria	See Table 5, item 5.1.

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 60255-26:2023

7.3.3.2 Spot frequencies

Table 14 – Radiated electromagnetic field immunity test (spot frequencies)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	The EUT is placed in the calibrated UFA.
Spot frequencies	See Table 5, item 5.1.
RF Modulation	80 % AM (1 kHz)
Test duration	≥ 10 s
Dwell time	The dwell time at each spot frequency shall be sufficient for the EUT to change from the test reference condition to the operate state.
Test field strength	See Table 5, item 5.1.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. During each spot frequency test, the input energizing quantities shall be adjusted to cause the EUT to change from the test reference conditions to the operated state and held until the EUT operates correctly. The input energizing quantities shall then be re-adjusted to cause the EUT to go back to test reference conditions. Background information on the sport frequency test can be found in Annex C. The tests shall be performed on the front, back, left and right side of the EUT. Additional tests are required for sides with ventilation slots or for all 6 sides if the enclosure is non-metallic. This shall be evaluated during a risk assessment.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-3
Acceptance criteria	See Table 5, item 5.1.

7.3.4 Electrical fast transient/burst immunity test

Table 15 – Electrical fast transient/burst immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Test case 1: Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) Test case 2: Auxiliary power supply ports: highest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) For test case 2 only auxiliary power supply ports and the battery monitor ports need to be subjected to the test.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting/support	Where the EUT is mounted in a cabinet, the tests may be conducted on the EUT mounted in that particular cabinet. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cabinet.
Coupling methods Auxiliary power supply ports AC current and voltage input ports LPIT input ports Earth port Input ports Output ports Signal/control ports and wired network ports	CM with CDN CM with CDN CM with CCC CM with CDN CM with CCC CM with CCC CM with CCC
Test voltage	See Table 6, item 6.2; Table 7, item 7.2; Table 8, item 8.2; Table 9, item 9.2.
Repetition frequency	See Table 6, item 6.2; Table 7, item 7.2; Table 8, item 8.2; Table 9, item 9.2.
Test wave form characteristic	See Table 6, item 6.2; Table 7, item 7.2; Table 8, item 8.2; Table 9, item 9.2.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. All auxiliary equipment used to provide the EUT with signal for normal operation, and to verify the correct operation of the EUT, shall be decoupled. For the functional earth port, the fast transient/burst test is not applicable to this port if interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 3 m. The fast transient/burst test is not applicable to signal/control and wired network ports if interfacing with cables which are, in normal use, permanently connected, and whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 3 m. The test voltage shall be applied to all three phases and neutral for at least 1 min in each polarity. Additionally, in the case of sensitive earth ports, the test voltage shall be applied to this port for at least 1 min in each polarity.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-4
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.2; Table 7, item 7.2; Table 8, item 8.2; Table 9, item 9.2.

7.3.5 Damped oscillatory wave immunity test

Table 16 –Damped oscillatory wave immunity test

Test set-up	Test procedure	
EUT configuration	Test case 1: Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) Test case 2: Auxiliary power supply ports: highest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) For test case 2 only auxiliary power supply ports and the battery monitor ports need to be subjected to the test.	
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.	
Details of mounting and support	Where the EUT is mounted in a cabinet, the tests may be conducted with the EUT in the cabinet.	
Waveform	The damped oscillating wave shall be the envelope of the 5 th peak which shall be > 50 % of the initial peak value and the 10 th peak which shall be < 50 % of the initial peak value.	
	Slow damped oscillatory wave test	Fast damped oscillatory wave test
Voltage rise time	75 ns with a tolerance of 20 %	5 ns with a tolerance of 30 %
Voltage oscillation frequency	1 MHz with a tolerance of 10 %	3/10/30 MHz with a tolerance of 10 %
Source impedance	200 Ω	50 Ω
Frequency repetition	400 Hz	5 000 Hz
Burst duration	1 MHz: ≥ 2 s	3 MHz: 50 ms ± 10 ms 10 MHz: 15 ms ± 3 ms 30 MHz: 5 ms ± 1 ms
Coupling methods Auxiliary power supply ports AC current and voltage input ports LPIT input ports Input ports Output ports Signal/control ports and wired network ports ^a	CM/DM with CDN CM/DM with CDN as specified in IEC 61000-4-18:2019, 7.3.2. CM/DM with CDN CM/DM with CDN as specified in IEC 61000-4-18:2019, 7.3.2.	CM with CDN CM with CDN CM with CCC CM with CCC CM with CCC CM with CCC
Test duration	≥ 1 min (continuous) for each polarity	
Test level	See Table 6, item 6.3; Table 7, item 7.3; and Table 8, item 8.3.	
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (above) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. All auxiliary equipment used to provide the EUT with signals for normal operation and to verify the correct operation of the EUT shall be decoupled.	
Basic EMC publication	IEC 61000-4-18	
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.3; Table 7, item 7.3; and Table 8, item 8.3.	
^a The slow damped oscillatory wave test is not applicable to signal/control and wired network ports if interfacing with cables which are not permanently connected, or whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 10 m.		

7.3.6 Surge immunity test

Table 17 – Surge immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Test case 1: Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) Test case 2: Auxiliary power supply ports: highest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) For test case 2 only auxiliary power supply ports and the battery monitor ports need to be subjected to the surge immunity test.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	The EUT shall be tested individually on a bench or tabletop. Where the EUT is mounted in a cabinet and is only used with other devices, then the tests may be conducted with the EUT in the cabinet. Any requirements for insulating support for the EUT as stated in the basic standard shall be followed. The auxiliary equipment shall be configured in accordance with 7.3.1, any requirements for insulating supports for the auxiliary equipment shall be followed as stated in the basic standard. Cable length between EUT, CDN and AE shall be in accordance with the basic standard.
Coupling methods ^{a b c d} Auxiliary power supply ports AC current and voltage input ports LPIT input ports Input ports Output ports Signal/control ports and wired network ports	See Table 6, item 6.4. See Table 8, item 8.4. See Table 8, item 8.4. See Table 8, item 8.4. See Table 8, item 8.4. See Table 7, item 7.4.
Test waveform characteristic	See Table 6, item 6.4; Table 7, item 7.4; Table 8, item 8.4.
Test voltages	See Table 6, item 6.4; Table 7, item 7.4; Table 8, item 8.4.

Test set-up	Test procedure
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. The number of tests shall be at least five positive and five negative surges. The repetition rate shall be 1 surge/min or faster. Because of the possibility that surge protection elements in the EUT have non-linear current-voltage characteristics, all lower test voltages up to and including the maximum test voltage selected shall be satisfied. The surges shall be applied line to earth and line to line where appropriate. When testing line to earth, the test voltage shall be applied successively between each of the lines and earth. For AC power ports, five positive and five negative impulses each at 0°, 90°, 180° and 270° shall be applied synchronized. During the test of non-energized binary input ports, the EUT wiring shall be kept connected to the CDN and only the positive pole of the AE side shall be disconnected from the power source. Any shielded lines of the EUT shall be tested in accordance with IEC 61000-4-5:2014, 7.6.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-5
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.4; Table 7, item 7.4; Table 8, item 8.4.
^a Unless otherwise stated, no test is advised for ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 10 m. ^b No line-to-line test is advised on input and output ports which according to the manufacturer's functional specification are always interfacing with twisted pair screened cables. ^c The application of the surge is to simulate a lightning strike and hence is a short duration high-energy pulse. High-sensitivity circuits may produce a start signal when such a pulse is applied. If this is the case, the relay (EUT) has interpreted the pulse correctly as per the circuit's design. In that case, the manufacturer shall state any time delays or setting limitations which should be applied to ensure immunity to the surge pulse. ^d The capacitive coupling method is the preferred method. Where the coupling capacitor has an effect on the normal operation of the circuit under test, alternative methods of coupling networks are allowed, as described in the basic standard; examples of such devices are gas discharge tube, varistor, etc. Where such an alternative coupling network is used, this should be stated in the test report and in the product documentation.	

7.3.7 Conducted RF immunity test

7.3.7.1 Frequency sweep

Table 18 – Conducted RF immunity test (frequency sweep)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	All auxiliary equipment used to provide the EUT with signals for normal operation and to verify the correct operation of the EUT shall be decoupled. Where the EUT is mounted in a cabinet, the tests may be conducted on the EUT mounted in that particular cabinet. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cabinet.
Coupling methods	The following CDN shall be used:
Earth port	CDN-M1
Auxiliary power supply ports	CDN-Mx
AC current and voltage input ports	CDN-Mx
LPIT input ports	CDN-Sx or EM Clamp (alternative)
Input ports	CDN-AFx or CDN-Mx
Output ports	CDN-AFx or CDN-Mx
Signal/control ports and wired network ports	CDN-Sx or EM Clamp (alternative)
Test level	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.
Frequency range to be swept	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.
RF Modulation	80 % AM (1 kHz)
Dwell time	The dwell time of the amplitude modulated signal at each frequency shall not be less than the time necessary for the EUT to be exercised and to respond, but shall in no case be less than 0,5 s.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. During the test of non-energized ports, the EUT wiring shall be kept connected to the CDN and only the positive pole of the AE side shall be disconnected from the power source.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-6
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.

7.3.7.2 Spot frequencies

Table 19 – Conducted RF immunity test (spot frequencies)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	All auxiliary equipment used to provide the EUT with signals for normal operation and to verify the correct operation of the EUT shall be decoupled. Where the EUT is mounted in a cabinet, the tests may be conducted on the EUT mounted in that particular cabinet. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cabinet.
Coupling methods	The following CDN shall be used:
Earth port	CDN-M1
Auxiliary power supply ports	CDN-Mx
AC current and voltage input ports	CDN-Mx
LPIT input ports	CDN-Sx or EM Clamp (alternative)
Input ports	CDN-AFx or CDN-Mx
Output ports	CDN-AFx or CDN-Mx
Signal/control ports and wired network ports	CDN-Sx or EM Clamp (alternative)
Spot frequencies	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.
RF Modulation	80 % AM (1 kHz)
Test duration	≥ 10 s
Dwell time	The dwell time at each spot frequency shall be sufficient for the EUT to change from the test reference condition to the operate state.
Test level	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. During each spot frequency test, the input energizing quantities shall be adjusted to cause the EUT to change from test reference condition to the operated state and held until the EUT operates correctly. The input energizing quantities shall then be readjusted to cause the EUT to go back into test reference condition. Background information on the sport frequency test can be found in Annex C. During the test of non-energized ports, the EUT wiring shall be kept connected to the CDN and only the positive pole of the AE side shall be disconnected from the power source.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-6
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.1; Table 7, item 7.1; Table 8, item 8.1; Table 9, item 9.1.

7.3.8 Conducted power frequency immunity test on binary inputs

Table 20 – Conducted power frequency immunity test on binary inputs

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Test case 1: Binary input ports: lowest threshold; not energized Test case 2: Binary input ports: highest threshold; not energized All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Details of mounting and support	The EUT is placed in normal operating condition.
Coupling methods ^{a b}	See Table 8, item 8.5. Binary inputs: at least 10 % of the EUT ports shall be tested The power frequency test shall be applied to binary input ports that register only DC or both AC and DC voltages. Binary input ports that can register only AC voltages are excluded from this test. Dual rated AC and DC input may have AC or DC mode selection based on hardware or software settings, in that case the test shall be done with selection in DC mode only.
Test frequency	Rated frequency, e.g., 50 Hz or 60 Hz.
Test duration	≥ 10 s
Test voltage	See Table 8, item 8.5.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. For binary inputs with multiple threshold settings the test shall be done on the lowest and highest threshold setting only. The test voltage shall only be applied with the binary input not energized to verify that it does not mal-operate. If the binary input has software or hardware controllable delays, then the test voltage should be applied first with the delay set to its minimum rated value. If this results in failure, then the delay value should be increased, and the test voltage re-applied until the test is passed. The value of this final binary input delay shall be recorded in the test report and user documentation. Manufacturers shall also consider the delay in the default settings of the relay.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-16
Acceptance criteria	See Table 8, item 8.5.
NOTE Annex A (normative) contains technical information for the power frequency immunity tests.	
^a The differential mode test is not required on binary input ports which, according to the manufacturer's functional specification, always have an interface via multi-core screened or twisted pair (screened or unscreened) cables. ^b Unless otherwise stated, no test is required for binary input ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 10 m.	

7.3.9 Power frequency magnetic field immunity test

Table 21 – Power frequency magnetic field immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Test frequency	Rated power frequency of the EUT, which is used where the EUT is intended to be installed. (e.g. 16,7 Hz, 25 Hz, 50 Hz or 60 Hz) The manufacturer shall declare the tested frequencies in their product documentation.
Test duration	Continuous: ≥ 60 s Short time: 1 s to 3 s
Test field strength	See Table 5, item 5.3.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (above) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. The EUT is placed in the inductive coil.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-8
Acceptance criteria	See Table 5, item 5.3.

7.3.10 Voltage dips and short interruptions test (AC or DC)

Table 22 – Voltage dips and short interruptions test (AC or DC)

Test set-up	Test procedure	
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value or lowest value of the range minus the specified tolerance All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)	
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.	
Selection of application points	The tests shall be applied to auxiliary power supply ports.	
Environmental phenomena	Voltage dips	Voltage interruptions
Test levels	See Table 6, item 6.5	See Table 6, item 6.6.
Additional test conditions for AC power ports	0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° and 315°	0°
Number of trials	3	
Time interval between trials	≥ 10 s	

Test set-up	Test procedure
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (first row of this table) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. The voltage in this document uses the rated voltage for the EUT as a basis for voltage test level specification. Where the EUT has a rated voltage range, the test procedure shall be applied at the lowest voltage declared in the voltage range. Example: EUT with a rated voltage range of 100 V $\pm$ 20 V to 200 V $\pm$ 40 V shall be tested at 80 V. For EUT intended to be powered by DC power supply, only the corresponding tests shall be done. For EUT intended to be used with AC power supply, only the corresponding tests shall be done. For EUT intended to be used either with AC power supply or with DC power supply, both tests shall be done.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-11, IEC 61000-4-29
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.5 and item 6.6

7.3.11 Ripple on DC input power port immunity test

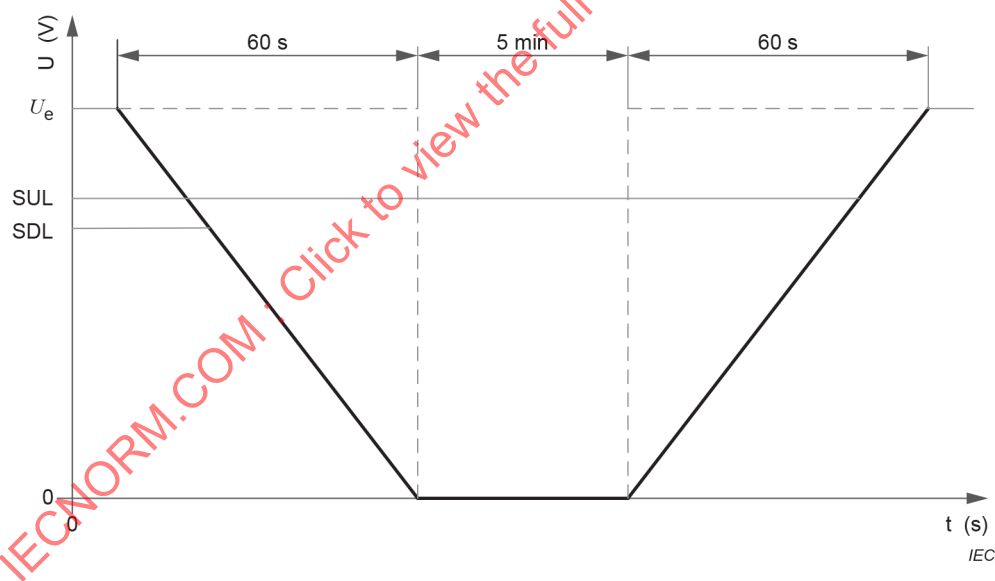
Table 23 – Ripple on DC input power port immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Test case 1: Auxiliary power supply ports: lowest rated value minus the specified tolerance. All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2) Test case 2: Auxiliary power supply ports: highest rated value plus the specified tolerance All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Selection of application points	The tests shall be applied to auxiliary power supply ports and battery monitor ports.
Test level	See Table 6, item 6.7.
Test duration	1 min
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (above) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. The voltage in this document uses the rated voltage for the EUT as a basis for voltage test level specification. Where the EUT has a rated voltage range, the test procedure shall be applied for both the lowest and highest voltage declared in the voltage range. Example: EUT with a rated voltage range of 100 V $\pm$ 20 V to 200 V $\pm$ 40 V should be tested at 80 V and 240 V.
Basic EMC publication	IEC 61000-4-17
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.7.

7.3.12 Gradual shutdown / start-up tests

Table 24 – Gradual shutdown and start-up test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Auxiliary power supply ports: lowest rated value (U_e) All other ports: test reference conditions (see 7.3.1.2)
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance with 7.3.1.
Complementary test procedure	
Selection of application points	The test shall be applied to DC auxiliary power supply ports only.
Test level	See Table 6, item 6.8.
Test application	The relay shall be energized as given under EUT configuration (above) and the relay settings shall comply with 7.3.1.6. The voltage in this document uses the rated voltage for the EUT as a basis for voltage test level specification. Where the EUT has a rated voltage range, the test procedure shall be applied at the lowest voltage declared in the voltage range. Example: EUT with a rated voltage range of 100 V to 200 V shall be tested at 100 V (see Figure 1).
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.8.



Key

- U_e = lowest rated auxiliary power supply voltage
 SDL = shutdown limit
 SUL = start-up limit

Figure 1 – Gradual shutdown / start-up test

8 Criteria for acceptance

8.1 Emission

The EUT satisfies the requirements of this document if conducted emissions and radiated emissions do not exceed the emission limits given in Table 1, Table 3 and Table 4.

8.2 Immunity

Table 25 – Acceptance criteria for immunity tests

Criteria	Function	Conditions for acceptance
A	Protection	Normal performance within the specification limits, during and after the test
	Command and control	Normal performance within the specification limits, during and after the test
	Measurement	No degradation during test
	Analogue output port	No degradation during test
	Integral human-machine interface and visual alarms	No degradation and no loss of function during test. No loss of stored data
	Data communication ^a	Possible bit error rate increase but no loss of transmitted data
	Binary input port, binary output port and output contacts	No unwanted change of status is allowed during the test
B	Protection	Normal performance within the specification limits, during and after the test
	Command and control	Normal performance within the specification limits, during and after the test
	Measurement	Temporary degradation during the test is accepted, with self-recovery at the end of the test.
	Analogue output port	Temporary degradation during the test is accepted, with self-recovery at the end of the test.
	Integral human-machine interface and visual alarms	Temporary degradation or loss of function during test is accepted, with self-recovery at the end of the test. No loss of stored data
	Data communication ^a	Possible bit error rate increase but no loss of transmitted data
	Binary input port, binary output port and output contacts	No unwanted change of status is allowed during the test
C	Protection	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable. No unwanted operation shall be observed.
	Command and control	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable. No unwanted operation shall be observed.
	Measurement	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable.
	Analogue output port	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable.
	Integral human-machine interface and visual alarms	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable.
	Data communication ^a	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable. Possible loss of transmitted data.
	Binary input port, binary output port and output contacts	Temporary loss of function is accepted, provided the function is self-recoverable. Output contacts assigned to a protection function shall comply with the acceptance criteria for protection function.
If the manufacturer is using a specification for degradation during or after the testing required by this document, including specific settings, the specification shall be provided in the product documentation available to the user.		
^a Excluding communication ports for protection or control functionality. For those acceptance criteria, see protection or command and control or the performance criteria of the specific communication standard.		

9 Test report

A test report giving the test procedures and results shall always be produced.

The test report shall include at least the following basic information:

- a) a title (e.g. "test report");
- b) the name(s), function(s) and signature(s) or equivalent identification of person(s) authorizing the test report;
- c) the name and address of the laboratory, and the location where the tests were carried out, if different from the address of the laboratory;
- d) table of contents;
- e) a unique identification of the test report (such as the serial number), and on each page an identification to ensure that the page is recognized as part of the test report and a clear identification of the end of the test report;
- f) the name and address of the applicant (where applicable);
- g) a description of the condition and an unambiguous identification of the equipment (e.g. photo of EUT and hardware/software revision);
- h) the date(s) of performance of the test;
- i) a statement as to what tests were performed and according to which International Standards, including the dates of the tests;
- j) the acceptance criteria used;
- k) the tools and instrumentation used;
- l) the test conditions;
- m) drawing and/or pictures of the test setup and EUT arrangement;
- n) the relay settings;
- o) the test results with, where appropriate, the units of measurement;
- p) a statement to the effect that the results relate only to the equipment tested;
- q) the test methods and procedures;
- r) the test conclusion (pass/fail).

Annex A (normative)

Power frequency immunity tests on binary inputs

A.1 General

The power frequency immunity tests are based on the concepts described in IEC 61000-4-16, referring to that publication where applicable. The objective of the tests is to confirm that the equipment under test (EUT) will operate correctly when energized and subjected to short duration, conducted, common and differential mode power frequency disturbances applied to binary inputs that register DC voltages, at the rated frequency of the EUT, for example 50 Hz or 60 Hz.

Binary inputs that can register AC voltages are excluded from the scope of the test. The testing of pilot wire schemes between substations is not covered by these tests.

A.2 Test classes

Zone A test levels are applicable to substations with high earth fault currents, and where the standard wiring practices allow the binary inputs to be wired to primary plant auxiliary contacts via 'open' loops. An open loop occurs where the go and return leads are allowed in different multi-core cables, and therefore face the risk of following substantially different paths. This produces a large potential area of magnetic flux linkage with the primary earth fault current, which causes high levels of power frequency interference.

Zone B test levels are applicable to either:

- substations with low earth fault currents, for example substations which use isolated or Petersen coil earthing, or;
- where wiring practice guarantees that the binary inputs are not wired in 'open' loops. Open loops are avoided by using the go and return wires in the same multi-core cable. This ensures that the go and return routes are essentially identical, and that the area of magnetic flux linkage with the primary earth fault current is small, thus minimizing the levels of power frequency interference.

A.3 Test equipment

A.3.1 General

Where the test frequency is not that of the available mains distribution network, an alternative test generator will have to be used, for example as described in IEC 61000-4-16:2015, 6.1.3.

A.3.2 Test generator

The test generator typically consists of a variable transformer connected to the mains distribution network and an isolation transformer. The generator shall have the following characteristics:

Waveform:	Sinusoidal, total harmonic distortion less than 10 %.
Open circuit output voltage range:	100 V to 300 V RMS (± 10 %).
Impedance:	Less than 150 Ω .
Frequency:	Selected rated frequency ($\pm 0,5$ Hz).

On/off output voltage switching: Synchronized at zero crossing ($0^\circ \pm 10^\circ$) or increased from zero / decreased to zero (see IEC 61000-4-16:2015, 6.1.3).

A.3.3 Verification of the test generator

In order to ensure that the results when using different test generators can be meaningfully compared, the following characteristics of the generator shall be calibrated or verified:

- output voltage waveform;
- voltage generator impedance;
- frequency accuracy;
- open circuit output voltage accuracy.

The verifications shall be carried out with a voltage probe and oscilloscope or other equivalent measuring instruments with a minimum bandwidth of 1 MHz. The accuracy of these instruments shall be better than $\pm 5\%$.

A.3.4 Coupling networks

The coupling networks enable the test voltage to be applied in both common and differential mode (see Figure A.1, Figure A.2 and Figure A.3 for typical test set-ups).

The networks consist of a resistor and capacitor in series. The values for these components for the tests are shown in Table 8, item 8.5, and the values for each pair of capacitors and resistors shall be matched with a tolerance of 1 %.

A.4 Test set-up

A.4.1 General

Figure A.1 and Figure A.2 show typical test set-ups for differential mode tests, and Figure A.3 shows a typical test set-up for common mode tests. Connections between the EUT and the coupling network shall be less than 2 m.

A.4.2 Earthing connections

The EUT, the auxiliary equipment and the test equipment shall comply with their safety earthing requirements at all times. Additionally, the EUT shall be connected to the earthing system in accordance with the manufacturer's specifications.

A.4.3 Auxiliary equipment

All auxiliary equipment used to provide the EUT with signals for normal operation, and to verify the EUT's correct operation, shall be decoupled so that the test voltage does not affect the auxiliary equipment.

Auxiliary equipment required for the EUT to operate as defined by the specifications (e.g. communication equipment, modem, printer, etc.), as well as auxiliary equipment necessary for ensuring any data transfer and verification of the functions, shall be connected to the EUT. However, as far as possible the number of cables to be monitored will be limited by taking into consideration the representative functions only.

The test generator shall be connected to the binary input port of the EUT. When this port consists of multiple identical circuits, only 10 % of these circuits, as defined by the manufacturer, need to be tested in order to verify the correct operation of the EUT. Based on the low frequency phenomena of the test signal, it is not required to test all binary inputs of the same circuit type as the influence of the PCB design is neglectable here.

The test voltage shall be applied for at least 10 s so that the EUT's operating performance can be verified. The test voltage shall be applied as shown in Figure A.1, Figure A.2 and Figure A.3.

When a test generator with zero crossing synchronization is not available, in order to avoid unwanted transients at turn on and turn off, the test voltage may be increased from zero to the required level at the start of the test and decreased to zero at the end of the test. The duration of these start and end phases shall not be included as part of the test time, and they shall each have duration of less than 20 % of the time of application of the required test voltage.

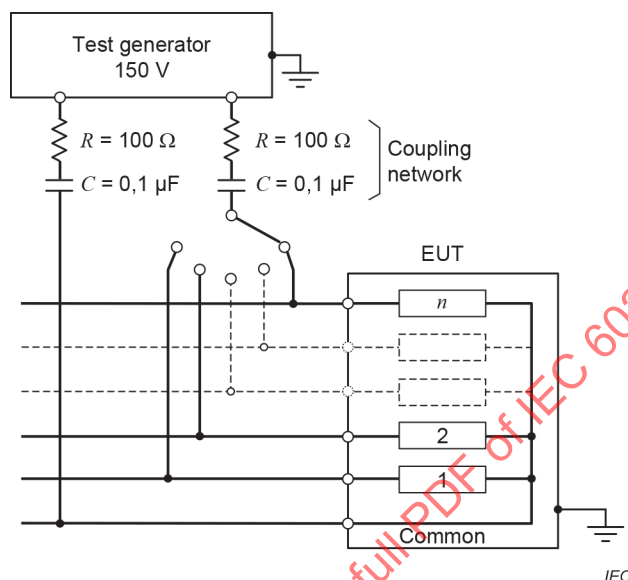


Figure A.1 – Example of Zone A differential mode tests

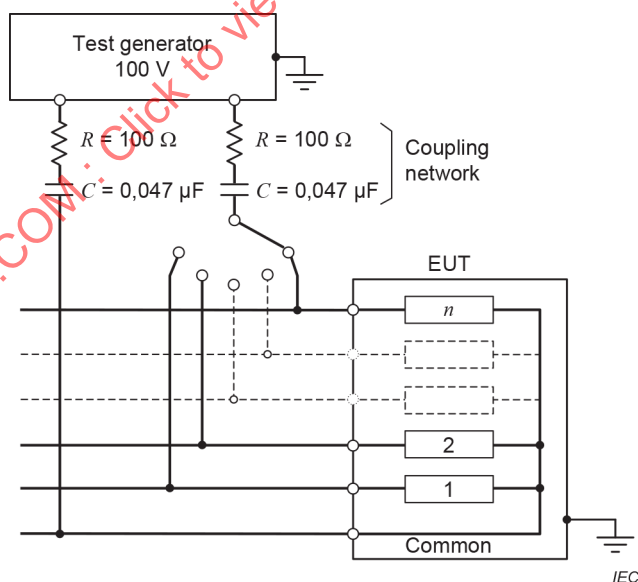


Figure A.2 – Example of Zone B differential mode tests

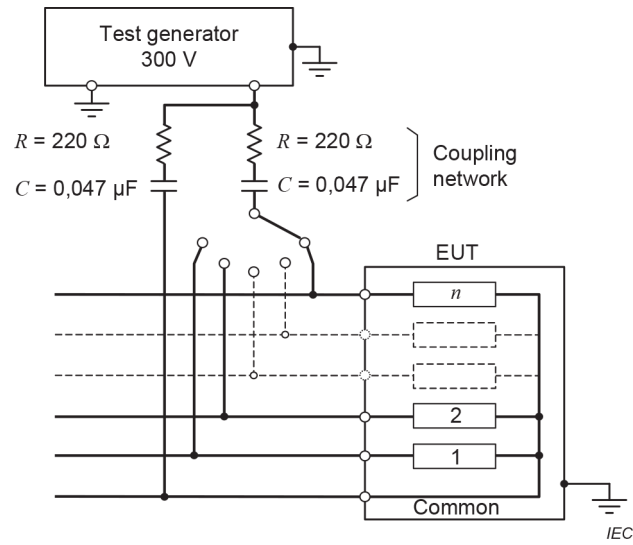


Figure A.3 – Example of Zone A and Zone B common mode tests

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

Annex B (informative)

Background information for power frequency tests

Conducted interference voltages are generated by different sources of interference and can be transferred by inductive or capacitive coupling to the supply cables, signal cables and earthing of measuring relays and protection equipment.

The electronic environment in which the equipment is used is also related to the sources of interference which may be present in different kinds of installations, for example substations, and is also related to the coupling which is given by the normal installation of the equipment, i.e., power supply, location, type of cables, earthing, screening, filtering, etc.

In the case of an earth fault in a substation, a high current pass through the earthing system, and thus the electrical potential of different parts of the substation will be raised with respect to each other and to "earth". This means that the cables used for signalling between equipment are subjected to, in the case of balanced systems, common mode voltages at mains frequency.

Additionally, in unbalanced circuits, a differential mode voltage is generated, the magnitude of which depends on the unbalance in the input circuit within the equipment and the physical arrangement of the signal cabling. For the purposes of this document, it has been decided to use a dedicated coupling network to generate a differential mode voltage instead of adding IEC 61000-4-19 test systems to this document.

Similar interference voltages of mains frequency can also be induced in signal cables without any earth fault current, for example if a power cable and a signal cable are laid parallel to and close to each other.

It is recognized that these types of interference will to some degree appear on all copper circuits within a substation, and it is these interference voltages which this power frequency test attempts to simulate.

It should be noted that although capacitive coupling is used to apply the test voltage to the signal cabling, this test remains valid for simulating both capacitive and inductively coupled interference, as both these types of interference result in an induced voltage on the signal cables.

Annex C (informative)

Background information about spot frequency tests

The intent of the radio-frequency disturbance test is to reproduce as nearly as possible in-service conditions with the measuring relay and protection equipment in its normal non-transitional state. The relay is energized with voltage and with current related to the relay setting as close as possible to its transitional state, but not closer than a specific accuracy margin given in IEC 60255-1:2022, Annex A. During the lifetime of protection equipment this is the predominate state.

For modern digital protection relays this test was seen not to be sufficient, as the possibility of blocked devices may arise due to radio frequency disturbances.

The approach of only repeating the test in frequency sweep mode for an EUT in transitional state would not cover the ability of the EUT to change from non-transitional state to the transitional state.

Therefore, the spot frequency test mode was implemented to show that the EUT works reliably during the change from a non-transitional to a transitional state and back again.

Table C.1 lists radio system parameters used for choosing the spot frequencies in this document for radiated radio-frequency electromagnetic fields and conducted disturbances, induced by radio-frequency fields.

Table C.1 – Selection of spot frequencies

Transmitter frequency range	System name	Geographical area	Source	Selected spot frequency
26,965 MHz to 27,405 MHz	CB radio	Worldwide	FCC 47 CFR § 95.963 ETSI EN 300 433	27 MHz
400 MHz to 470 MHz	Portable walkie-talkie PRS 409 (China) PMR 446 (Europe) FRS (USA)	Worldwide	ITU-R M.2474-0 ETSI EN 303 405 ETSI TS 102 490 FCC 47 CFR § 95.563	409 MHz 446 MHz 462 MHz
704 MHz to 716 MHz	LTE Band 17	North America	3GPP TS 36.101	710 MHz
824 MHz to 848 MHz	GSM850/UMTS/LTE Band 5	Worldwide	3GPP TS 36.101	836 MHz
832 MHz to 862 MHz	UMTS/LTE Band 20	Europe, Africa	3GPP TS 36.101	850 MHz
880 MHz to 915 MHz	GSM/UMTS/LTE Band 8	Worldwide	3GPP TS 36.101	900 MHz
1 710 MHz to 1 755 MHz	UMTS/LTE Band 4	North and South America	3GPP TS 36.101	1 732 MHz
1 710 MHz to 1 784 MHz	GSM/UMTS/LTE Band 3	Worldwide	3GPP TS 36.101	1 750 MHz
1 850 MHz to 1 910 MHz	GSM/UMTS/LTE Band 2	Worldwide	3GPP TS 36.101	1 880 MHz
1 920 MHz to 1 980 MHz	UMTS/LTE Band 1	Europe and Asia	3GPP TS 36.101	1 950 MHz
2 500 MHz to 2 570 MHz	UMTS/LTE Band 7	Worldwide	3GPP TS 36.101	2 535 MHz

Transmitter frequency range	System name	Geographical area	Source	Selected spot frequency
5 150 MHz to 5 350 MHz	Wideband data transmission systems and HIPERLANs	Worldwide	IEC 61000-4-3	
5 470 MHz to 5 725 MHz	Wideband data transmission systems and HIPERLANs	Worldwide	IEC 61000-4-3	
5 725 MHz to 5 875 MHz	Non-specific short range devices	Worldwide	IEC 61000-4-3	
5 795 MHz to 5 815 MHz	RTTT	Worldwide	IEC 61000-4-3	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

Annex D (informative)

EMC risk assessment

D.1 EMC design risk assessment

A product that has undergone a hardware or software modification may not need to be fully EMC tested. An EMC-compliance risk assessment should be conducted and documented to determine which (if any) EMC tests from this document should be repeated.

For example, the EMC-compliance risk assessment could be used to determine whether a hardware component change on a binary input circuit would have a low probability of affecting the original product emissions performance. Based on the assessment, neither the conducted nor radiated emissions test would be repeated.

The risk assessment can be used to create a detailed test plan based on the product modification. An example is given in Table D.1. Both the EMC-compliance risk assessment and test plan shall be created by manufacturer. The assistance of a competent test laboratory may be used.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

Table D.1 – Risk assessment based on a hardware design modification

[illegible]

D.2 Product platform risk assessment

Modern protection relay platforms can often be configured with various modules/PCBAs (ordering options), permitting the end user to choose the most suitable platform configuration for their application. It is not practical for the manufacturer/test laboratory to test all possible platform configurations. Often, PCBAs are designed for multiple component population options. A risk assessment should be used to determine the worst-case PCBA configuration(s) that represents the system platform. These representative worst-case platform configurations are considered adequate test samples to claim platform testing compliance.

The risk assessment to determine the worst-case platform configuration(s) should be agreed upon by the manufacturer and test laboratory. Table D.2 shows two IEDs (IED-2 and IED-6) determined to be worst-case platform configurations. Full EMC testing, (and compliance) of these two IEDs, is adequate for the manufacturer/test laboratory to claim platform compliance.

Table D.2 – Risk assessment, selecting representative EUT configuration(s)

Ordering options IED platform overview				Overcurrent protection	Line distance protection	Motor protection	Generator protection	Transformer protection	Bus bar protection
Module	Description	PCB code	PCBA code	IED-1	IED-2	IED-3	IED-4	IED-5	IED-6
CPU-100	CPU mainboard 1 Ethernet ports 1 USB ports HMI interface	PCB-A1	PCBA-A1 (Lower populated than PCBA-A2)	x	x	x	x	x	x
CPU-200	CPU Mainboard 2 Ethernet ports 2 USB ports 1 SD-Card port HMI interface	PCB-A1	PCBA-A2	x	x	x	x	x	x
IO-100	4 Voltage transformers Inputs 4 Current transformers Inputs 3 Binary inputs 3 Binary outputs	PCB-B1	PCBA-B1 (lower populated than PCBA-B3)	x	x	x	x		
IO-200	4 Voltage transformers Inputs 4 Current transformers Inputs 8 Binary inputs 6 Binary outputs	PCB-B1	PCBA-B2 (lower populated than PCBA-B3)	x	x	x	x		
IO-300	4 Voltage transformers Inputs 4 Current transformers Inputs 10 Binary inputs 10 Binary outputs	PCB-B1	PCBA-B3	x	x	x	x		

Ordering options IED platform overview				Overcurrent protection	Line distance protection	Motor protection	Generator protection	Transformer protection	Bus bar protection
Module	Description	PCB code	PCBA code	IED-1	IED-2	IED-3	IED-4	IED-5	IED-6
IO-400	8 Current transformers Inputs 8 Binary inputs 6 Binary outputs	PCB-C1	PCBA-C1 (lower populated than PCBA-C2)					x	x
IO-500	8 Current transformers Inputs 10 Binary inputs 10 Binary outputs	PCB-C1	PCBA-C2					x	x
COM-100	1 x optic 60 km, 1 300 nm, LC-Duplex connector, applicable for protection data communication	PCB-D1	PCBA-D1 (lower populated than PCBA-D2)	x	x	x	x	x	x
COM-200	2 x optic 60 km, 1 300 nm, LC-Duplex connector, applicable for protection data communication	PCB-D1	PCBA-D2	x	x	x	x	x	x
ARC-100	Arc protection module	PCB-D1	PCBA-E1	x	x	x	x	x	x
PS-100	Power supply module	PCB-E1	PCBA-F1	x	x	x	x	x	x

NOTE An "x" in the column under an IED configuration indicates an available module. The grey shaded boxes under an IED configuration indicate the worst-case configuration to be tested, as identified by the risk assessment.

Annex E (informative)

Considerations regarding radio interfaces

Modern measuring relays and protection equipment are often available with certain radio interface options like Bluetooth®¹, Zigbee®, WIFI®, 3G, 4G or 5G. In this case, depending on the technology used, further EMC product standards apply. Therefore, further considerations are necessary regarding the EMC test planning which are by intention not covered by this document.

Further aspects to be considered:

- additional EUT ports, e.g., antenna port;
- additional EMC immunity tests or different test levels may apply;
- additional performance criteria;
- further radio-specific emission requirements;
- frequency exclusion bands.

As an example, EMC product standards of relevance are given in Table E.1.

Table E.1 – Listed standard with relevance

Standard	Title
ETSI EN 301 489-1	Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements; Harmonised Standard for Electromagnetic Compatibility
ETSI EN 301 489-3	Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 3: Specific conditions for Short-Range Devices (SRD) operating on frequencies between 9 kHz and 246 GHz
ETSI EN 301 489-17	Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 17: Specific conditions for Broadband Data Transmission Systems; Harmonised Standard for Electromagnetic Compatibility
ETSI EN 300 328	Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz band; Harmonised Standard for access to radio spectrum
ETSI EN 301 511	Global System for Mobile communications (GSM); Mobile Stations (MS) equipment; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU
ETSI EN 303 446-2	Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for combined and/or integrated radio and non-radio equipment; Part 2: Requirements for equipment intended to be used in industrial locations

Product designers shall be aware that specific requirements and approval schemes can be applicable in certain countries. These are issued and monitored by local government authorities.

¹ Bluetooth, Zigbee and WIFI are examples of suitable products available commercially. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of these products.

Annex F (informative)

Immunity test to be considered in future

The purpose of this Annex F and Table F.1 is to indicate tests which might be relevant for future revisions of this document.

Table F.1 – Immunity test to be considered in future

Electromagnetic phenomenon	Basic standard	Remarks
Impulse magnetic field immunity test	IEC 61000-4-9	Pulse magnetic fields are generated by lightning strikes on buildings and other metal structures including aerial masts, earth conductors and earth networks and by initial fault transients in low, medium and high voltage electrical systems. In high voltage sub-stations, an impulse magnetic field may also be generated by the switching of high voltage busbars and lines by circuit breakers.
Damped oscillatory magnetic field immunity test	IEC 61000-4-10	Damped oscillatory magnetic fields are generated by the switching of high-voltage busbars by isolators or disconnectors. The magnetic fields to which equipment is subjected can influence the reliable operation of equipment and systems.
Ring wave immunity test	IEC 61000-4-12	The ring wave is a typical oscillatory transient, induced in cables due to the switching of electrical networks and reactive loads, faults and insulation breakdown of power supply circuits or lightning. It is, in fact, the most diffused phenomenon occurring in power supply (HV, MV, LV) networks, as well as in control and signal lines.
Common mode disturbances test in the frequency range 0 Hz to 150 kHz	IEC 61000-4-16	The test in the frequency range 0 Hz to 150 kHz is intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to conducted, common mode disturbances such as those originating from power line currents and return leakage currents in the earthing/grounding system.
Differential mode disturbances and signalling in the frequency range from 2 kHz to 150 kHz at AC power ports	IEC 61000-4-19	This test is intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment operating at a mains supply voltage up to 280 V (from phase to neutral or phase to earth, if no neutral is used) and a frequency of 50 Hz or 60 Hz when subjected to conducted, differential mode disturbances such as those originating from power electronics and power line communication systems (PLC).
Radiated fields in close proximity	IEC 61000-4-39	IEC 61000-4-39 deals with immunity tests related to RF magnetic and electromagnetic fields from any source used in close proximity to other electrical or electronic equipment or systems. In the context of IEC 61000-4-39, "close proximity" generally refers to a separation distance between the source and victim equipment of less than or equal to 200 mm for frequencies greater than 26 MHz and 500 mm for frequencies lower than 26 MHz.

Bibliography

IEC 61000-4 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques*

ETSI EN 300 433 V2.1.1 (2016-05) – *Citizens' Band (CB) radio equipment; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU*

ETSI EN 303 405 V1.1.1 (2017-05) – *Land Mobile Service; Analogue and Digital PMR446 Equipment; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU*

ETSI TS 102 490 V1.7.1 (2013-02) – *Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Peer-to-Peer Digital Private Mobile Radio using FDMA with a channel spacing of 6,25 kHz with e.r.p. of up to 500 mW*

U.S. GOVERNMENT PUBLISHING OFFICE, *Code of Federal Regulations, Title 47, Telecommunication, Revised as of October 1, 2020*

3GPP TS 36.101, LTE – Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception (3GPP TS 36.101 version 16.7.0 Release 16)

Report ITU-R M.2474-0 (09/2019) – Conventional digital land mobile radio systems

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-26:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	61
1 Domaine d'application	63
1.1 Généralités	63
1.2 Emission	63
1.3 Immunité	63
2 Références normatives	64
3 Termes, définitions et abréviations	65
3.1 Termes et définitions	65
3.2 Abréviations	69
4 Niveaux d'environnement électromagnétique	70
4.1 Généralités	70
4.2 Zone A, environnement électromagnétique sévère	70
4.3 Zone B, environnement électromagnétique normal	70
5 Emission	71
5.1 Emission rayonnée	71
5.2 Emission conduite	72
6 Immunité	73
6.1 Immunité de l'enveloppe	73
6.2 Immunité de l'accès d'alimentation auxiliaire	74
6.3 Immunité de l'accès de contrôle/signalisation et de l'accès de réseau câblé	77
6.4 Immunité des accès d'entrée et de sortie	79
6.5 Immunité de l'accès de terre	82
7 Procédures et installation d'essai	83
7.1 Généralités	83
7.2 Emission	84
7.2.1 Généralités	84
7.2.2 Emission rayonnée	84
7.2.3 Emission conduite	85
7.3 Immunité	85
7.3.1 Généralités	85
7.3.2 Essai d'immunité aux décharges électrostatiques	86
7.3.3 Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés	87
7.3.4 Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves	89
7.3.5 Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie	90
7.3.6 Essai d'immunité aux ondes de choc	91
7.3.7 Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites	93
7.3.8 Essai d'immunité à la fréquence du réseau conduite sur les entrées binaires	95
7.3.9 Essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau	96
7.3.10 Essai d'immunité aux creux de tension et coupures brèves (en courant alternatif ou en courant continu)	96
7.3.11 Essai d'immunité à l'ondulation sur les accès d'alimentation d'entrée en courant continu	98
7.3.12 Essais de coupure/rétablissement progressif	98
8 Critères d'acceptation	99
8.1 Emission	99
8.2 Immunité	100

9	Rapport d'essai	101
Annexe A (normative)	Essais d'immunité à la fréquence du réseau sur les entrées binaires	102
A.1	Généralités	102
A.2	Classes d'essai	102
A.3	Matériel d'essai	102
A.3.1	Généralités	102
A.3.2	Générateur d'essai	102
A.3.3	Vérification du générateur d'essai	103
A.3.4	Réseaux de couplage	103
A.4	Installation d'essai	103
A.4.1	Généralités	103
A.4.2	Connexions à la terre	103
A.4.3	Matériels auxiliaires	103
Annexe B (informative)	Informations générales concernant les essais à la fréquence du réseau	106
Annexe C (informative)	Informations générales concernant les essais à fréquence ponctuelle	107
Annexe D (informative)	Evaluation des risques CEM	109
D.1	Evaluation des risques de conception pour la CEM	109
D.2	Evaluation des risques liés à la plateforme de produit	112
Annexe E (informative)	Considérations relatives aux interfaces radioélectriques	114
Annexe F (informative)	Essais d'immunité à prendre en compte à l'avenir	115
Bibliographie		116
Figure 1	– Essai de coupure/rétablissement progressif	99
Figure A.1	– Exemple d'essais en mode différentiel pour la zone A	104
Figure A.2	– Exemple d'essais en mode différentiel pour la zone B	105
Figure A.3	– Exemple d'essais en mode commun pour la zone A et la zone B	105
Tableau 1	– Essais d'émission rayonnée – Port d'enveloppe	71
Tableau 2	– Fréquence maximale exigée pour le mesurage des émissions rayonnées	71
Tableau 3	– Essais d'émission conduite – Accès d'alimentation auxiliaire en courant alternatif et en courant continu	72
Tableau 4	– Essais d'émission conduite – Accès de réseau câblé	72
Tableau 5	– Essais d'immunité – Port d'enveloppe	73
Tableau 6	– Essais d'immunité – Accès d'alimentation auxiliaire	74
Tableau 7	– Essais d'immunité – Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé	77
Tableau 8	– Essais d'immunité – Accès d'entrée et de sortie	79
Tableau 9	– Essais d'immunité – Accès de terre	82
Tableau 10	– Essai d'émission rayonnée	84
Tableau 11	– Essai d'émission conduite	85
Tableau 12	– Essai d'immunité aux décharges électrostatiques	86
Tableau 13	– Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés (balayage en fréquence)	87

Tableau 14 – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés (fréquences ponctuelles)	88
Tableau 15 – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves	89
Tableau 16 – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie	90
Tableau 17 – Essai d'immunité aux ondes de choc	91
Tableau 18 – Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites (balayage en fréquence)	93
Tableau 19 – Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites (fréquences ponctuelles)	94
Tableau 20 – Essai d'immunité à la fréquence du réseau conduite sur les entrées binaires	95
Tableau 21 – Essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau	96
Tableau 22 – Essai d'immunité aux creux de tension et coupures brèves (en courant alternatif ou en courant continu)	96
Tableau 23 – Essai d'immunité à l'ondulation sur les accès d'alimentation d'entrée en courant continu	98
Tableau 24 – Essai de coupure et de rétablissement progressif	98
Tableau 25 – Critères d'acceptation pour les essais d'immunité	100
Tableau C.1 – Choix des fréquences ponctuelles	108
Tableau D.1 – Evaluation des risques fondée sur une modification de conception matérielle	110
Tableau D.2 – Evaluation des risques, choix de la ou des configurations d'EUT représentatives	112
Tableau E.1 – Liste des normes applicables	114
Tableau F.1 – Essais d'immunité à prendre en compte à l'avenir	115

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60255-26 a été établie par le comité d'études 95 de l'IEC: Relais de mesure et dispositifs de protection. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour des références normatives;
- b) introduction d'un accès de réseau câblé et d'un accès de contrôle/signalisation conformément à la CISPR 32;
- c) introduction du transformateur de mesure de faible puissance (LPIT) et de l'accès de surveillance de batterie;

- d) extension de la plage de fréquences pour l'essai d'immunité aux champs rayonnés aux fréquences radioélectriques jusqu'à 6 GHz;
- e) mise à jour des exigences pour les essais d'immunité aux décharges électrostatiques;
- f) introduction d'un essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie rapide pour les applications de la zone A;
- g) spécification d'exigences d'immunité plus strictes pour les essais de champs magnétiques à la fréquence du réseau;
- h) mise à jour de l'essai à fréquence ponctuelle et ajout d'une annexe avec des informations générales;
- i) ajout de détails et de recommandations supplémentaires relatives aux réglages des relais;
- j) ajout de conditions d'essai associées aux creux et aux interruptions de tension en courant alternatif;
- k) ajout d'une annexe concernant l'évaluation des risques CEM;
- l) ajout d'une annexe concernant les interfaces radioélectriques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
95/515/FDIS	95/525/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60255, publiées sous le titre général *Relais de mesure et dispositifs de protection*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 60255 spécifie les exigences de compatibilité électromagnétique pour les relais de mesure et les dispositifs de protection. Elle s'applique aux relais de mesure et aux dispositifs de protection ainsi qu'aux combinaisons de dispositifs pour former des systèmes pour la protection des réseaux d'alimentation, y compris les dispositifs de commande, de surveillance de communication et d'interface de processus utilisés avec ces systèmes.

Les essais spécifiés dans le présent document ne sont pas exigés pour les matériels qui ne contiennent pas de circuits électroniques, comme les relais électromécaniques.

Les exigences spécifiées dans le présent document s'appliquent aux relais de mesure et aux dispositifs de protection dans un état représentatif de celui dans lequel les matériels neufs sont fournis par le fabricant. Tous les essais spécifiés sont des essais de type uniquement.

1.2 Emission

Le présent document spécifie, pour les relais de mesure et les dispositifs de protection, les limites et les méthodes d'essai pour les émissions électromagnétiques susceptibles de perturber le fonctionnement d'autres matériels.

Ces limites d'émission représentent les exigences de compatibilité électromagnétique et ont été déterminées de manière à assurer que les perturbations générées par les relais de mesure et dispositifs de protection, normalement utilisés dans les postes et les centrales de puissance, ne dépassent pas un niveau susceptible de perturber le fonctionnement attendu d'autres matériels.

Des exigences d'essai sont spécifiées pour l'enveloppe, les accès d'alimentation auxiliaire, les accès d'entrée/de sortie, les accès de contrôle/signalisation et les accès de réseau câblé.

1.3 Immunité

Le présent document spécifie, pour les relais de mesure et les dispositifs de protection, les exigences d'essai d'immunité pour les perturbations continues et transitoires, conduites et rayonnées, décharges électrostatiques incluses.

Ces exigences d'essais représentent les exigences d'immunité de compatibilité électromagnétique et ont été déterminées de manière à assurer un niveau d'immunité adéquat pour les relais de mesure et dispositifs de protection normalement utilisés dans les postes et les centrales de puissance.

NOTE 1 Les aspects relatifs à la sécurité des produits ne sont pas couverts par le présent document.

NOTE 2 Dans certains cas, les niveaux de perturbation peuvent excéder les niveaux spécifiés par le présent document, par exemple lorsqu'un émetteur portatif ou un téléphone mobile est utilisé à proximité de relais de mesure ou de dispositifs de protection. Dans ces circonstances, des précautions et des procédures particulières peuvent être nécessaires.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60255-1:2022, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 1: Exigences communes*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2020, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11:2020, *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 pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-4-16:2015, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

IEC 61000-4-17:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu*

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2001

IEC 61000-4-17:1999/AMD2:2008

IEC 61000-4-18:2019, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*

IEC 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*

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32:2015, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*
CISPR 32:2015/AMD1:2019

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

accès de sortie analogique

accès qui produit un signal de sortie analogique pour activer les actionneurs, les compteurs de panneaux analogiques, etc.

Note 1 à l'article: En général, un courant ou une tension respectivement inférieur(e) ou égal(e) à 20 mA ou à 10 V en courant continu.

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.3]

3.1.2

matériel auxiliaire

AE

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

Note 1 à l'article: L'abréviation "AE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "auxiliary equipment".

3.1.3

accès d'alimentation auxiliaire

entrée d'alimentation auxiliaire en courant alternatif ou en courant continu

Note 1 à l'article: Certains relais modernes disposent d'un seul accès d'alimentation auxiliaire qui peut être alimenté en courant alternatif et/ou en courant continu.

3.1.4

accès de surveillance de batterie

accès prévu pour la connexion de la batterie d'un poste afin de surveiller la tension de la batterie

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.6]

3.1.5

accès d'entrée binaire

accès prévu pour les entrées dont l'état actif ou l'état inactif est donné par connexion directe à une grandeur d'alimentation sans aucun protocole de communication

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.7]

3.1.6

accès de sortie binaire

accès prévu pour les sorties dont l'état actif ou l'état inactif est donné par connexion directe à une grandeur d'alimentation sans aucun protocole de communication

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.8]

3.1.7

mode commun

CM

mode entre chaque conducteur actif et un plan de référence spécifié, généralement la terre ou un plan de référence mis à la terre

Note 1 à l'article: L'abréviation "CM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "common mode".

3.1.8

baie

enveloppe auto-stable et autoporteuse prévue pour contenir le matériel électrique et/ou électronique

Note 1 à l'article: Une baie est habituellement équipée de portes et/ou de panneaux latéraux, qui peuvent ou non être amovibles.

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-25-02]

3.1.9

réseau de couplage

circuit électrique ou dispositif destiné à transférer de l'énergie d'un circuit à l'autre avec une impédance définie

3.1.10

réseau de couplage/découplage

CDN

circuit électrique qui incorpore les fonctions de réseau de couplage et de réseau de découplage

Note 1 à l'article: L'abréviation "CDN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "coupling/decoupling network".

3.1.11

réseau de découplage

circuit électrique destiné à empêcher les tensions d'essai appliquées à l'EUT d'influencer d'autres dispositifs, matériels ou systèmes qui ne sont pas soumis aux essais

3.1.12

mode différentiel

DM

mode entre tout couple d'un ensemble donné de conducteurs actifs

Note 1 à l'article: L'abréviation "DM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "differential mode".

3.1.13

accès de terre

point auquel un câble destiné à être raccordé à la terre pour des raisons fonctionnelles ou de sécurité peut être connecté

3.1.14

port d'enveloppe

frontière physique d'un EUT à travers laquelle les champs électromagnétiques peuvent rayonner ou pénétrer

[SOURCE: IEC 60050-445:2010, 445-07-04, modifié – Le terme "relais" a été remplacé par "EUT".]

3.1.15

matériel en essai

EUT

sauf spécification contraire, matériel soumis à un essai, y compris les accessoires tels que les modules de communication, les adaptateurs secteur, etc.

Note 1 à l'article: L'abréviation "EUT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under test".

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.15]

3.1.16

plus haute fréquence interne

F_X

plus haute fréquence fondamentale produite ou utilisée dans l'EUT ou plus haute fréquence à laquelle celui-ci fonctionne

Note 1 à l'article: Les fréquences qui sont uniquement utilisées à l'intérieur d'un circuit intégré sont comprises.

3.1.17

accès d'entrée

accès par lequel l'EUT est alimenté ou commandé afin qu'il remplisse sa ou ses fonctions

EXEMPLE 1 Entrée d'un transformateur de courant analogique (LPCT ou CT), entrée d'un transformateur de tension analogique (LPVT ou VT), entrée binaire, entrée de surveillance de batterie, etc.

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.18]

3.1.18

transformateur de mesure de faible puissance

LPIT

dispositif composé d'au moins un transformateur de courant ou de tension qui peut être raccordé à des systèmes de transmission et à des convertisseurs secondaires, destinés à transmettre un signal de sortie analogique ou numérique de faible puissance aux appareils de mesure, aux compteurs, aux dispositifs de protection ou de commande ou à des appareils similaires

EXEMPLE Un dispositif composé de trois capteurs de courant, de trois capteurs de tension connectés à un concentrateur qui délivre une sortie numérique est considéré comme un LPIT.

Note 1 à l'article: Les LPIT sont souvent appelés transformateurs de mesure non conventionnels (NCIT, *Non-Conventional Instrument Transformers*).

Note 2 à l'article: La puissance de sortie générée par ces dispositifs est généralement inférieure ou égale à 1 VA.

Note 3 à l'article: L'abréviation "LPIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "low-power instrument transformer".

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.601]

3.1.19

transformateur de courant de faible puissance

LPCT

transformateur de mesure de faible puissance qui permet de mesurer le courant

Note 1 à l'article: L'abréviation "LPCT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "low-power current transformer".

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.602]

3.1.20

transformateur de tension de faible puissance

LPVT

transformateur de mesure de faible puissance qui permet de mesurer la tension

Note 1 à l'article: L'abréviation "LPVT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "low-power voltage transformer".

[SOURCE: IEC 61869-6:2016, 3.1.603]

3.1.21

contacts de sortie

ensemble d'éléments de contact avec leur isolation qui, par leur mouvement relatif, assurent la fermeture ou l'ouverture de leur circuit de contact

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-03, modifié – Le terme "contact" a été remplacé par "contact de sortie", le domaine "pour les relais élémentaires" et la figure ont été omis.]

3.1.22

accès de sortie

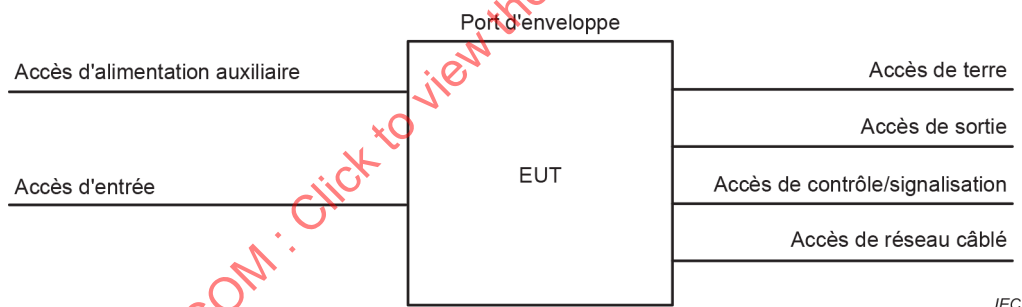
accès par lequel l'EUT fournit des changements d'états prédéterminés

[SOURCE: IEC 60255-1:2022, 3.1.27]

3.1.23

accès

interface particulière de l'EUT spécifié avec l'environnement électromagnétique extérieur



3.1.24

valeur assignée

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE: IEC 60050-447:2020, 447-03-11]

3.1.25

accès de contrôle/signalisation

accès prévu pour relier les composants d'un EUT, ou un EUT et un AE local, et utilisé conformément aux spécifications fonctionnelles applicables (concernant par exemple la longueur maximale du câble qui y est connecté)

Note 1 à l'article: L'EIA-232, le bus universel en série (USB), l'interface multimédia haute définition (HDMI®), l'IEEE Std 1394 ("FireWire"), l'interface IRIG-B constituent des exemples.

3.1.26

petit matériel

matériel qui est posé soit sur une table soit sur le sol et qui, câbles inclus, entre dans un volume cylindrique de 1,2 m de diamètre et d'une hauteur au sol de 1,5 m

Note 1 à l'article: Pour les petits matériels, les essais d'émission à des distances inférieures à 10 m sont acceptés.

3.1.27

accès de réseau câblé

accès destiné à la connexion des transferts vocaux, de données et de signalisation prévus pour interconnecter des systèmes largement dispersés par connexion directe à un réseau de communication avec un seul ou plusieurs utilisateurs

Note 1 à l'article: Les réseaux CATV, RTPC, RNIS, xDSL, LAN, EIA-485 et analogues constituent des exemples de tels accès.

Note 2 à l'article: Ces accès peuvent prendre en charge des câbles blindés ou non blindés et peuvent également assurer l'alimentation en courant alternatif ou en courant continu (PoE, par exemple) lorsque cela fait partie intégrante de la spécification de télécommunication.

Note 3 à l'article: Un accès généralement prévu pour relier les composants d'un système en essai (par exemple EIA-232, IEEE Std 1284 (imprimante parallèle), bus universel en série (USB), IEEE Std 1394 ("FireWire"), etc.) et utilisé conformément aux spécifications fonctionnelles applicables (concernant par exemple la longueur maximale du câble qui y est connecté) n'est pas considéré comme étant un accès de réseau câblé.

3.2 Abréviations

AAN (Asymmetric Artificial Network)	Réseau fictif asymétrique
AE (Auxiliary Equipment)	Matériel auxiliaire
AMN (Artificial Mains Network)	Réseau fictif d'alimentation
CATV (Communal (broadcasting) Antenna/cable TV network)	Réseau d'antennes communautaires (diffusion) et de télévision par câble
CDN (Coupling/Decoupling Network)	Réseau de couplage/découplage
CCC (Capacitive Coupling Clamp)	Pince de couplage capacitive
CM (Common Mode)	Mode commun
CVP (Capacitive Voltage Probe)	Sonde de tension capacitive
DM (Differential Mode)	Mode différentiel
CEM	Compatibilité électromagnétique
DES	Décharges électrostatiques
EUT (Equipment Under Test)	Matériel en essai
FW (FirmWare)	Micrologiciel
HW (HardWare)	Matériel
IED (Intelligent Electronic Device)	Dispositif électronique intelligent
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
LAN (Local Area Network)	Réseau local
LPCT (Low-Power Current Transformer)	Transformateur de courant de faible puissance
LPIT (Low-Power Instrument Transformer)	Transformateur de mesure de faible puissance
LPVT (Low-Power Voltage Transformer)	Transformateur de tension de faible puissance
PCBA (Printed Circuit Board Assembly)	Carte de circuit imprimé équipée
PCB (Printed Circuit Board)	Carte de circuit imprimé
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
RF (Radio Frequency)	Fréquence radioélectrique
SR	Sonde à résistance
UFA (Uniform Field Area)	Zone de champ uniforme

USB (Universal Serial Bus)

Bus universel en série

xDSL

Terme générique pour tous les types de technologies DSL (*Digital Subscriber Line*, ligne d'abonné numérique)

4 Niveaux d'environnement électromagnétique

4.1 Généralités

Les niveaux d'environnement doivent être définis en fonction des conditions d'environnement et d'installation les plus réalistes dans lequel l'EUT est prévu pour fonctionner.

Fondé sur des pratiques d'installation courantes, le choix recommandé des niveaux d'essai est donné en 4.2 et en 4.3.

4.2 Zone A, environnement électromagnétique sévère

L'installation est caractérisée par les attributs suivants:

- pas de suppression des transitoires électriques rapides en salves dans les circuits d'alimentation, de commande et de puissance qui sont commutés par des relais et des contacteurs haute puissance;
- pas de séparation des circuits industriels des autres circuits associés à des environnements de niveaux de sévérité supérieurs;
- pas de séparation entre les câbles d'alimentation, de commande, de signalisation et de communication;
- utilisation de câbles multiconducteurs communs pour la commande et la signalisation;
- interconnexions qui fonctionnent comme des câbles extérieurs avec des câbles d'alimentation, même avec le matériel haute tension. La connexion du matériel électronique au réseau de télécommunications dans une zone densément peuplée constitue un cas particulier de cet environnement. Il n'existe pas de réseau de mise à la masse systématiquement construit à l'extérieur du matériel électronique, et le système de mise à la masse se compose uniquement des tuyaux, des câbles, etc.

La zone extérieure des matériels de processus industriels, des centrales électriques, des lignes d'interconnexion de postes HT ouverts et de l'appareillage isolé par gaz peut être représentative de cet environnement.

4.3 Zone B, environnement électromagnétique normal

L'installation est caractérisée par les attributs suivants:

- pas de suppression des transitoires électriques rapides en salves dans les circuits d'alimentation et de commande qui sont commutés par des relais;
- faible séparation des circuits industriels des autres circuits associés à des environnements de niveaux de sévérité supérieurs;
- câbles dédiés pour les lignes d'alimentation, de commande, de signalisation et de communication;
- faible séparation entre les câbles d'alimentation, de commande, de signalisation et de communication;
- les câbles d'interconnexion peuvent être partiellement des câbles extérieurs, mais à proximité du réseau de mise à la masse;
- présence d'un système de mise à la terre composé de tubes conducteurs, de conducteurs de terre dans des chemins de câbles (connectés au système de mise à la terre pour des raisons de protection) et par un maillage de terre.

La zone où se trouvent des matériels de processus industriels, les centrales de puissance et les bâtiments de relayage des postes HT ouverts peut être représentative de cet environnement.

Les relais de mesure et les dispositifs de protection doivent satisfaire aux limites d'émission de classe A pour les deux conditions d'environnement (zone A et zone B).

5 Emission

5.1 Emission rayonnée

Tableau 1 – Essais d'émission rayonnée – Port d'enveloppe

Point	Phénomène d'environnement	Plage de fréquences	Limites	Norme de référence	Procédure d'essai (référence au présent document)
1.1	Emission rayonnée (au-dessous de 1 GHz)^a	30 MHz à 230 MHz	40 dB (µV/m) quasi crête à 10 m 50 dB (µV/m) quasi crête à 3 m	CISPR 11	Voir 7.2.2
		230 MHz à 1 000 MHz	47 dB (µV/m) quasi crête à 10 m 57 dB (µV/m) quasi crête à 3 m		
1.2	Emission rayonnée (au-dessus de 1 GHz)	1 GHz à 3 GHz	56 dB (µV/m) moyenne à 3 m 76 dB (µV/m) crête à 3 m	CISPR 32	Voir 7.2.2
		3 GHz à 6 GHz	60 dB (µV/m) moyenne à 3 m 80 dB (µV/m) crête à 3 m		

^a Les relais de mesure et les dispositifs de protection sont des appareils qui satisfont aux limites de classe A. Les limites peuvent être mesurées à une distance nominale de 3 m, 10 m ou 30 m. Une distance de mesure inférieure à 10 m est admise seulement pour les matériels qui satisfont à la définition de "petit matériel" donnée en 3.1.26. En cas de mesurages à une distance de séparation de 30 m, un facteur inversement proportionnel de 20 dB par décade doit être utilisé pour normaliser les données mesurées à la distance spécifiée pour déterminer la conformité.

A la fréquence de transition, la limite la plus stricte doit s'appliquer.

Le Tableau 2 indique la fréquence maximale jusqu'à laquelle les mesurages des émissions rayonnées doivent être effectués.

Tableau 2 – Fréquence maximale exigée pour le mesurage des émissions rayonnées

Plus haute fréquence interne F_X	Plus haute Fréquence mesurée
$F_X \leq 108$ MHz	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_X \leq 500$ MHz	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_X \leq 1$ GHz	5 GHz
$F_X > 1$ GHz	$5 \times F_X$ jusqu'à une valeur maximale de 6 GHz
Lorsque la plus haute fréquence interne n'est pas connue, le mesurage doit être effectué jusqu'à 6 GHz.	

5.2 Emission conduite

Tableau 3 – Essais d'émission conduite – Accès d'alimentation auxiliaire en courant alternatif et en courant continu

Point	Phénomène d'environnement	Plage de fréquences	Limites ^a	Norme de référence	Procédure d'essai
3.1	Emission conduite	0,15 MHz à 0,50 MHz	79 dB (μV) quasi crête 66 dB (μV) moyenne	CISPR 32	Voir 7.2.3
		0,50 MHz à 30 MHz	73 dB (μV) quasi crête 60 dB (μV) moyenne		
^a Ces limites s'appliquent aux matériels de classe A mesurés avec un AMN (réseau fictif d'alimentation) selon la CISPR 32.					
A la fréquence de transition, la limite la plus stricte doit s'appliquer.					

Tableau 4 – Essais d'émission conduite – Accès de réseau câblé

Point	Phénomène d'environnement	Plage de fréquences	Limites	Norme de référence	Procédure d'essai
4.1	Emission conduite ^a	0,15 MHz à 0,50 MHz	97 dB (μV) à 87 dB (μV) quasi crête	CISPR 32	Voir 7.2.3
			84 dB (μV) à 74 dB (μV) moyenne		
		0,50 MHz à 30 MHz	87 dB (μV) quasi crête		
			74 dB (μV) moyenne		
4.2	Emission conduite ^b	0,15 MHz à 0,50 MHz	97 dB (μV) à 87 dB (μV) quasi crête	CISPR 32	Voir 7.2.3
			53 dB (μA) à 43 dB (μA)		
		0,50 MHz à 30 MHz	84 dB (μV) à 74 dB (μV) moyenne		
			40 dB (μA) à 30 dB (μA)		
			87 dB (μV) quasi crête		
			43 dB (μA)		
0,50 MHz à 30 MHz	74 dB (μV) moyenne				
	30 dB (μA)				

^a Ces limites s'appliquent aux matériels de classe A mesurés avec un AAN (réseau fictif asymétrique) selon la CISPR 32.

^b Ces limites s'appliquent aux matériels de classe A selon la CISPR 32 mesurés à l'aide d'une sonde de tension capacitive (CVP) et d'une sonde de courant selon la CISPR 32.

Selon la méthode de mesure utilisée, réaliser l'essai uniquement pour le point 4.1 ou le point 4.2 doit suffire. Le choix de la méthode dépend du fonctionnement de l'accès de réseau câblé lorsqu'un AAN est appliqué. Lorsque l'AAN altère le fonctionnement normal de cet accès, la méthode de mesure par CVP et sonde de courant doit être utilisée.

A la fréquence de transition, la limite la plus stricte doit s'appliquer.

6 Immunité

6.1 Immunité de l'enveloppe

Tableau 5 – Essais d'immunité – Port d'enveloppe

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
5.1	Champ électromagnétique rayonné aux fréquences radioélectriques Balayage en fréquence Plage de fréquences d'essai Valeur du champ d'essai (avant la modulation) Modulation d'amplitude Pas de palier de fréquence Fréquences ponctuelles ^a Fréquences ponctuelles d'essai Valeur du champ d'essai (avant la modulation) Modulation d'amplitude	80 à 6 000 10 (80 MHz à 2 700 MHz) 3 (2 700 MHz à 6 000 MHz) 80 ≤ 1 409 ± 2,05 446 ± 2,23 462 ± 2,31 710 ± 3,55 836 ± 4,18 850 ± 4,25 900 ± 4,50 1 732 ± 8,66 1 750 ± 8,75 1 880 ± 9,40 1 950 ± 9,75 2 535 ± 12,68 10 80	MHz V/m (valeur efficace) V/m (valeur efficace) % MA (1 kHz) % (de la valeur de fréquence précédente) MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz V/m (valeur efficace) % MA (1 kHz)	IEC 61000-4-3	Voir 7.3.3	A
5.2	Décharge électrostatique Au contact Dans l'air	2 4 6 2 4 8	kV (tension d'essai) kV (tension d'essai)	IEC 61000-4-2	Voir 7.3.2	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
5.3	Champ magnétique à la fréquence du réseau					
	Zone A					
	Continu	100	A/m (valeur efficace)	IEC 61000-4-8	Voir 7.3.9	A
	1 s à 3 s	1 000	A/m (valeur efficace)			B
	Zone B					
	Continu	30	A/m (valeur efficace)			A
	1 s à 3 s	300	A/m (valeur efficace)			B
^a L'Annexe C fournit des détails concernant l'essai à fréquence ponctuelle.						

6.2 Immunité de l'accès d'alimentation auxiliaire

Tableau 6 – Essais d'immunité – Accès d'alimentation auxiliaire

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
6.1	Perturbation conduite induite par les champs radioélectriques					
	Balayage en fréquence					
	Plage de fréquences d'essai	0,15 à 80	MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (valeur efficace)			
	Impédance de source	150	Ω			
	Modulation d'amplitude	80	% MA (1 kHz)			
	Pas de palier de fréquence	≤ 1	% (de la valeur de fréquence précédente)	IEC 61000-4-6	Voir 7.3.7	A
	Fréquences ponctuelles					
	Fréquences ponctuelles d'essai	27 ± 0 135	MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (valeur efficace)			
	Impédance de source	150	Ω			
	Modulation d'amplitude	80	% MA (1 kHz)			

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
6.2	Transitoire électrique rapide en salves Temps de montée t_r / Durée de l'impulsion t_d Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition Impédance de source	 5 / 50 4 2 5 50	 ns kV (tension de crête) kV (tension de crête) kHz Ω	 IEC 61000-4-4	 Voir 7.3.4	 B
6.3	Ondes oscillatoires amorties Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode différentiel Mode commun Zone A Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode commun	 1 1 2,5 3/10/30 2	 MHz kV (tension de crête) kV (tension de crête) MHz kV (tension de crête)	 IEC 61000-4-18	 Voir 7.3.5	 B
6.4	Onde de choc Temps de montée/ Durée jusqu'à la mi-valeur Impédance de source Niveau d'essai Entre phases Zone A Zone B Résistance de couplage Capacité de couplage Entre phase et terre Zone A Zone B	 1,2 / 50 (8 / 20) 2 0,5 1 2 0,5 1 0 18 0,5 1 2 4 0,5 1 2	 μ s tension (courant) Ω kV kV Ω μ F kV kV	 IEC 61000-4-5	 Voir 7.3.6	 B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
	Résistance de couplage	10	Ω			
	Capacité de couplage	9	μF			
6.5	Creux de tension en courant alternatif et en courant continu					
	Niveau d'essai	0	% (tension résiduelle)	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Voir 7.3.10	A
	Durée					
	Courant alternatif	0,5 à 25 ^a	cycles			
	Courant continu	10 à 1 000 ^b	ms			
	Niveau d'essai	40	% (tension résiduelle)	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Voir 7.3.10	C
	Durée					
	Courant alternatif	10/12 ^c	cycles			
	Courant continu	200	ms			
	Niveau d'essai	70	% (tension résiduelle)	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Voir 7.3.10	C
	Durée					
	Courant alternatif	25/30 ^c	cycles			
	Courant continu	500	ms			
6.6	Interruptions de tension en courant alternatif et en courant continu					
	Niveau d'essai	0	% (tension résiduelle)	IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Voir 7.3.10	C
	Durée					
	Courant alternatif	250/300 ^c	cycles			
	Courant continu	5	s			
6.7	Essai d'immunité à l'ondulation sur les accès d'alimentation d'entrée en courant continu					
	Niveau d'essai	15 % de la valeur assignée en courant continu	V	IEC 61000-4-17	Voir 7.3.11	A
	Fréquence d'essai	100/120 ^d	Hz, onde sinusoïdale.			
6.8	Coupeure/rétablissement progressif ^e					
	Rampe décroissante	60	s	---	Voir 7.3.12	C
	Coupeure	5	min			
	Rampe croissante	60	s			

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
a	Le fabricant doit déclarer la durée de l'essai parmi les valeurs suivantes: 0,5 cycle, 1 cycle, 2,5 cycles, 5 cycles, 10 cycles ou 25 cycles.					
b	Le fabricant doit déclarer la durée de l'essai parmi les valeurs suivantes: 10 ms, 20 ms, 30 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 300 ms, 500 ms ou 1 000 ms.					
c	"10/12 cycles" signifie "10 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "12 cycles pour l'essai à 60 Hz". "250/300 cycles" signifie "250 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "300 cycles pour l'essai à 60 Hz".					
d	Les essais doivent être effectués à une fréquence égale à deux fois la ou les fréquences spécifiées du réseau d'alimentation.					
e	Cet essai doit uniquement être appliqué aux accès d'alimentation auxiliaire en courant continu.					

6.3 Immunité de l'accès de contrôle/signalisation et de l'accès de réseau câblé

Tableau 7 – Essais d'immunité – Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
7.1	Perturbation conduite induite par les champs radioélectriques Balayage en fréquence Plage de fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude Pas de palier de fréquence Fréquences ponctuelles Fréquences ponctuelles d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude	0,15 à 80 10 150 80 ≤ 1 27 ± 0 135 10 150 80	MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz) % (de la valeur de fréquence précédente) MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz)	IEC 61000-4-6	Voir 7.3.7	A
7.2	Transitoire électrique rapide en salves Temps de montée t_r / Durée de l'impulsion t_d	5 / 50	ns	IEC 61000-4-4	Voir 7.3.4	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
	Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition Impédance de source	4 2 5 50	kV (tension de crête) kV (tension de crête) kHz Ω			
7.3	Ondes oscillatoires amorties Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode commun Zone A Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode commun	1 1 3/10/30 2	MHz kV (tension de crête) MHz kV (tension de crête)	IEC 61000-4-18	Voir 7.3.5	B
7.4	Onde de choc Temps de montée/ Durée jusqu'à la mi-valeur Impédance de source Niveau d'essai Entre phase et terre Zone A Zone B	1,2/50 (8/20) 2 0,5 1 2 4 0,5 1 2	μ s tension (courant) Ω kV kV	IEC 61000-4-5	Voir 7.3.6	B

6.4 Immunité des accès d'entrée et de sortie

Tableau 8 – Essais d'immunité – Accès d'entrée et de sortie

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
8.1	Perturbation conduite induite par les champs radioélectriques Balayage en fréquence Plage de fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude Pas de palier de fréquence Fréquences ponctuelles Fréquences ponctuelles d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude	0,15 à 80 10 150 80 ≤ 1 27 ± 0 135 10 150 80	MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz) % (de la valeur de fréquence précédente) MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz)	IEC 61000-4-6	Voir 7.3.7	A
8.2	Transitoire électrique rapide en salves Temps de montée t_r / Durée de l'impulsion t_d Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition Impédance de source	5 / 50 4 2 5 50	ns kV (tension de crête) kV (tension de crête) kHz Ω	IEC 61000-4-4	Voir 7.3.4	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
8.3	Ondes oscillatoires amorties Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode différentiel ^a Mode commun Zone A Fréquence d'oscillation de la tension Niveau d'essai Mode commun	1 1 2,5 3/10/30 2	MHz kV (tension de crête) kV (tension de crête) MHz kV (tension de crête)	IEC 61000-4-18	Voir 7.3.5	B
8.4	Onde de choc ^b Temps de montée/ Durée jusqu'à la mi-valeur Impédance de source Niveau d'essai Entre phases Zone A Zone B Résistance de couplage Capacité de couplage Entre phase et terre Zone A Zone B Résistance de couplage Capacité de couplage	1,2/50 (8/20) 2 0,5 1 2 0,5 1 40 0,5 0,5 1 2 4 0,5 1 2 40 0,5	µs tension (courant) Ω kV kV Ω µF kV kV Ω µF	IEC 61000-4-5	Voir 7.3.6	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Publication fondamentale en CEM	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
8.5	Fréquence du réseau ^c					
	Zone A					
	Essai de tension Mode différentiel	150	V (valeur efficace)			
	Résistance de couplage	100	Ω			
	Capacité de couplage	0,1	μF			
	Essai de tension Mode commun	300	V (valeur efficace)			
	Résistance de couplage	220	Ω			
	Capacité de couplage	0,47	μF	IEC 61000-4-16	Voir 7.3.8	A
	Zone B					
	Essai de tension Mode différentiel	100	V (valeur efficace)			
	Résistance de couplage	100	Ω			
	Capacité de couplage	0,047	μF			
	Essai de tension Mode commun	300	V (valeur efficace)			
	Résistance de couplage	220	Ω			
	Capacité de couplage	0,47	μF			

^a Dans des environnements plus sévères, un essai en tension différentielle de 2,5 kV peut être exigé pour les entrées des transformateurs de tension et de courant.

b Il convient de soumettre les accès d'entrée des transformateurs de courant de faible puissance (LPCT) et des transformateurs de tension de faible puissance (LPVT) à l'essai conformément au 7.6 de l'IEC 61000-4-5:2014.

c L'essai à la fréquence du réseau s'applique uniquement aux accès d'entrée binaire polarisés en tension continue ou en tension continue et alternative. Les accès d'entrée binaire qui ne peuvent être polarisés qu'en tension alternative sont exclus de cet essai. Une entrée à polarisation alternative et continue peut avoir un choix de mode en courant alternatif ou en courant continu fondé sur les réglages matériels ou logiciels. Dans ce cas, l'essai doit être effectué avec une polarisation en tension continue uniquement. Voir Annexe A pour les spécifications du générateur et du CDN et Annexe B pour les informations générales concernant les essais à la fréquence du réseau.

6.5 Immunité de l'accès de terre

Tableau 9 – Essais d'immunité – Accès de terre

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
9.1	Perturbation conduite induite par les champs radioélectriques Balayage en fréquence Plage de fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude Pas de palier de fréquence Fréquences ponctuelles Fréquences ponctuelles d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulation d'amplitude	0,15 à 80 10 150 80 ≤ 1 27 ± 0 135 10 150 80	MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz) % (de la fréquence) MHz V (valeur efficace) Ω % MA (1 kHz)	IEC 61000-4-6	Voir 7.3.7	A
9.2	Transitoire électrique rapide en salves Temps de montée t_r / Durée de l'impulsion t_d Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition Impédance de source	5 / 50 4 2 5 50	ns kV (tension de crête) kV (tension de crête) kHz Ω	IEC 61000-4-4	Voir 7.3.4	B

Il convient de soumettre plusieurs accès de terre à l'essai séparément.

7 Procédures et installation d'essai

7.1 Généralités

Les essais de type doivent être utilisés pour vérifier une nouvelle conception de produit par rapport aux exigences d'émission et d'immunité de CEM indiquées dans le présent document. Les essais doivent être effectués sur un ou plusieurs échantillons de dispositifs à l'état neuf.

Pour un produit qui représente une gamme de produits, l'essai de la configuration la plus défavorable qui repose sur une évaluation des risques CEM doit être considéré comme suffisant pour couvrir l'ensemble de la gamme de produits.

Lorsqu'il y a de nombreux accès d'entrée ou de sortie de circuits identiques sur une carte ou un module, comme des accès d'entrée ou de sortie binaire, que l'EUT comporte beaucoup de ces cartes ou de ces modules, et que l'essai est réalisé directement sur les circuits, alors il doit être suffisant de limiter le nombre d'accès soumis à l'essai en appliquant la procédure suivante:

- 1) choisir les modules à soumettre à l'essai à partir d'une série de cartes ou de modules identiques;
- 2) identifier au moins trois circuits critiques sur ces cartes ou ces modules identiques;
- 3) étudier la position des cartes ou des modules (sur un fond de panier, à proximité d'autres cartes sensibles, à proximité de l'enveloppe métallique, à la place de l'accès de terre, etc.);
- 4) étudier le type de perturbations (phénomènes à haute ou basse fréquence, méthode de couplage, etc.).

La procédure ci-dessus (points 1 à 4) s'applique uniquement aux essais de CEM réalisés et doit être déterminée par le fabricant. L'assistance d'un laboratoire d'essai compétent peut être sollicitée.

Le choix des accès à soumettre à l'essai doit être documenté dans le rapport d'essai et dans l'évaluation des risques par le fabricant.

En cas de doute quant à la conformité des accès aux exigences ou en l'absence d'informations d'évaluation disponibles, tous les accès des cartes ou des modules doivent être soumis à l'essai.

Si une modification de la conception matérielle ou logicielle se produit après l'essai de type complet initial d'un produit, alors le fabricant doit réaliser et documenter une évaluation des risques CEM pour déterminer quels essais de type restent valables et quels essais nécessitent d'être répétés.

Des recommandations supplémentaires concernant l'évaluation des risques CEM sont données à l'Annexe D.

Des considérations supplémentaires relatives aux interfaces radioélectriques sont données à l'Annexe E.

L'Annexe F donne une vue d'ensemble des essais d'immunité supplémentaires (Tableau F.1) susceptibles de devenir pertinents à l'avenir, mais qui ne sont pas exigés par le présent document.

7.2 Emission

7.2.1 Généralités

Les essais d'émission doivent être effectués avec le matériel en essai dans les conditions de référence, comme cela est indiqué dans le Tableau 11 de l'IEC 60255-1:2022.

Les interfaces par fibre optique doivent être activées pendant les essais d'émission, même si elles ne sont pas directement soumises à l'essai.

Pour les relais avec plusieurs tensions d'entrée assignées, l'essai d'émission rayonnée doit être effectué sur la plus basse et la plus haute tension assignée de la plage de tensions d'entrée d'alimentation déclarée (s'il y a lieu, en courant alternatif et en courant continu) dans la plage de fréquences inférieure à 1 GHz. Au-dessus de 1 GHz, réaliser l'essai d'émission rayonnée sur l'une des tensions assignées données doit suffire, étant donné que les émissions de l'alimentation du relais ne dominent pas.

La procédure d'essai et de mesure à suivre est donnée dans le Tableau 10 et le Tableau 11.

EXEMPLE Un EUT avec une plage de tensions assignées de 100 V à 200 V et une tolérance de ± 20 % doit être soumis à l'essai à une tension assignée de 100 V et 200 V.

Le mesurage des émissions conduites doit être effectué sur toutes les tensions assignées de l'alimentation (s'il y a lieu, en courant alternatif et en courant continu). Si l'EUT est équipé de plusieurs accès d'alimentation auxiliaire (réseaux d'alimentation redondants, par exemple), tous les accès doivent être terminés par l'AMN approprié et chaque accès doit être mesuré.

D'autres recommandations relatives à la configuration et au mesurage des émissions conduites peuvent être consultées à l'Article D.2 de la CISPR 32:2015.

Les procédures de mesure pour les accès de réseau câblé peuvent être consultées à l'Article C.4 de la CISPR 32:2015 et à l'Article C.4 de la CISPR 32:2015/AMD1:2019.

NOTE Sur la majeure partie de leur durée de vie, les relais de mesure et les dispositifs de protection se trouvent à l'état de repos, qui est simulé dans les conditions d'essai de référence. Les instants où ils fonctionnent ou sont utilisés peuvent être extrêmement courts. Pour ces instants, les émissions de l'EUT ne sont pas considérées comme significatives.

7.2.2 Emission rayonnée

Tableau 10 – Essai d'émission rayonnée

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'essai	Selon la CISPR 11 pour les émissions rayonnées au-dessous de 1 GHz et selon la CISPR 32 pour les émissions rayonnées au-dessus de 1 GHz
Distance et méthode	Voir Tableau 1
Détails de montage	Installé selon les spécifications du fabricant
Plage de fréquences	Voir Tableau 1
Critères d'acceptation: limites de classe A	Voir Tableau 1

7.2.3 Emission conduite

Tableau 11 – Essai d'émission conduite

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'essai	Selon la CISPR 32
Accès concernés	Accès d'alimentation auxiliaire et accès de réseau câblé en courant alternatif et en courant continu
Détails de montage	Installé selon les spécifications du fabricant
Plage de fréquences	Voir Tableau 3 et Tableau 4
Critères d'acceptation: limites de classe A	Voir Tableau 3 et Tableau 4

7.3 Immunité

7.3.1 Généralités

7.3.1.1 Conditions générales d'essai

Les procédures d'essai et les applications spécifiques des essais d'immunité qui doivent être réalisés sur le matériel en essai sont décrites du 7.3.2 au 7.3.12 (du Tableau 12 au Tableau 24).

Le montage d'essai général, à savoir, le générateur d'essai, le CDN pour chaque essai d'immunité, sont spécifiés dans la norme de référence appropriée pour chaque essai.

Les critères d'acceptation sont donnés dans le Tableau 25.

7.3.1.2 Conditions de référence pour les essais

Les conditions de référence pour les essais doivent être celles spécifiées dans le Tableau 11 de l'IEC 60255-1:2022, à moins que la publication fondamentale de CEM pertinente de la série IEC 61000-4 citée dans le présent document spécifie des conditions d'essai de référence qui ont des tolérances plus strictes.

7.3.1.3 Configuration

L'EUT doit être connecté et installé selon les recommandations du fabricant, d'une manière représentative de l'utilisation normale. Pour l'alimentation auxiliaire, les accès d'entrée et de sortie doivent être correctement connectés, conformément aux conditions de fonctionnement normal et aux pratiques d'installation fournies par le fabricant. Pendant les essais d'immunité, tous les accès des dispositifs doivent être alimentés ou activés selon les conditions d'essai de référence et comme cela est indiqué du 7.3.2 au 7.3.12.

L'accès ou les accès de communication de l'EUT doivent être connectés et configurés selon les recommandations du fabricant. Les interfaces par fibre optique doivent être activées pendant les essais d'immunité, même si elles ne sont pas directement soumises à l'essai. Les accès de communication qui ne sont utilisés que temporairement pour des applications de service sans connexion permanente sont exclus des essais.

Les alimentations redondantes doivent être traitées séparément pour tous les essais d'immunité aux émissions conduites, avec désactivation alternative des systèmes à chaque essai. Pour ces essais, tous les câblages associés doivent être maintenus fixés sur les deux systèmes, afin d'assurer une terminaison d'accès appropriée. Pendant les essais d'immunité aux émissions rayonnées, les deux systèmes d'alimentation redondants doivent être en mode actif.

La configuration et les modes de fonctionnement pendant les essais doivent être consignés dans le rapport d'essai.

7.3.1.4 Spécification des câbles

Tous les types de câbles utilisés doivent être recommandés par le fabricant. En présence d'une restriction de la longueur de câble maximale ou lorsqu'un blindage spécial est exigé, cela doit être indiqué par le fabricant dans la documentation technique ou les spécifications de produit.

7.3.1.5 Matériels d'enregistrement et de support

Les matériels d'enregistrement et de support aux essais doivent être connectés à l'EUT pour délivrer des signaux qui activent toutes les fonctions de l'EUT durant la réalisation de l'essai. Ils doivent être choisis de façon à ce qu'ils n'aient aucune mauvaise influence sur l'essai et qu'ils ne soient pas perturbés par les interférences appliquées durant l'essai d'immunité. Lorsque l'application de l'essai altère le matériel d'enregistrement et de support auxiliaire, un CDN approprié qui n'affecte pas l'essai appliqué doit être utilisé. Afin d'assurer la meilleure performance de découplage et la meilleure protection du matériel de support auxiliaire, une analyse spécifique au cas par cas doit être effectuée pour le choix des éléments de découplage. Des exemples sont donnés dans les normes de référence.

7.3.1.6 Réglages

Les réglages de protection et les réglages fonctionnels doivent être choisis de sorte que le relais se trouve dans les conditions d'essai de référence et soit conforme aux recommandations de réglage de l'Annexe A de l'IEC 60255-1:2022.

7.3.1.7 Essais fonctionnels

Des essais fonctionnels pour vérifier le fonctionnement correct de l'EUT dans la limite de ses caractéristiques d'exactitude doivent être effectués avant et après la réalisation des essais d'immunité.

Certains essais exigent également la réalisation d'essais fonctionnels pendant l'application de l'essai d'immunité. Chaque fois que cela est exigé, cela figure dans la procédure d'essai de l'essai approprié. En cas de relais multifonctions, il convient que le fabricant dédie au moins une fonction de protection, en général la fonction principale, pour vérifier le bon fonctionnement pendant les essais d'immunité de CEM.

7.3.1.8 Vérification du générateur d'essai

Le signal de sortie du générateur d'essai doit être vérifié avant l'essai, conformément à la norme de référence.

7.3.2 Essai d'immunité aux décharges électrostatiques

Tableau 12 – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2)
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	L'EUT est placé dans son enveloppe ou boîtier dans des conditions d'installation aussi proches que possible.
Méthode de décharge	Les essais sur l'enveloppe doivent s'effectuer de la façon suivante: – la méthode de décharge par contact est la méthode préférentielle; – la méthode de décharge dans l'air doit seulement être utilisée lorsque les surfaces accessibles de l'EUT sont non conductrices; – la méthode d'essai par application directe et indirecte doit être utilisée. Pour le montage d'essai de différentes applications, voir l'IEC 61000-4-2.

Installation d'essai	Procédure d'essai
Application des décharges	Les points choisis pour l'application de l'essai doivent être ceux qui sont accessibles à l'opérateur en conditions de fonctionnement normal, ce qui inclut les accès de communication et les points d'ajustement des réglages qui peuvent seulement être accessibles en enlevant un capot. Voir aussi le Tableau 4 de l'IEC 61000-4-2:2008.
Tension d'essai	Voir Tableau 5, point 5.2
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Puisque la coïncidence entre les décharges électrostatiques et un défaut primaire est considérée comme improbable, l'effet des décharges électrostatiques sur l'EUT en condition de fonctionnement ou de transition n'est pas étudié. Les ajustements de réglages qui nécessitent une action autre que celle qui consiste à enlever le capot, telle que le retrait d'un module, ne sont pas inclus. L'application de la décharge en tout point du matériel qui n'est accessible que pour la réparation et la maintenance ne relève pas du domaine d'application du présent document. Pour le choix des points d'essai, des essais doivent être réalisés sur les éléments suivants: – boutons, boutons-poussoirs, commutateurs, interfaces de communication, etc. accessibles en service normal; – points sur des capots en matériau isolant quand les parties conductrices sont proches de l'intérieur du capot; – points sur des parties conductrices qui n'appartiennent pas à l'EUT, mais sont situées à proximité de celui-ci lorsqu'il a un capot isolant. Les points d'essai choisis doivent être consignés dans le rapport d'essai. L'essai doit être effectué à tous les niveaux donnés dans le Tableau 5, point 5.2.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-2
Critères d'acceptation	Voir Tableau 5, point 5.2

7.3.3 Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

7.3.3.1 Balayage en fréquence

Tableau 13 – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés (balayage en fréquence)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2)
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	L'EUT est placé dans l'UFA étalonnée.
Plage de fréquences à balayer	Voir Tableau 5, point 5.1.
Modulation RF	80% MA (1 kHz)
Temps de maintien	Le temps de maintien de la porteuse modulée en amplitude à chaque fréquence ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'EUT pour fonctionner et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s.
Valeur du champ d'essai	Voir Tableau 5, point 5.1.

Installation d'essai	Procédure d'essai
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Tous les autres accès du relais doivent rester dans leur état initial. Les essais doivent être effectués sur la face avant, la face arrière, le côté gauche et le côté droit de l'EUT. Des essais supplémentaires sont exigés pour les côtés avec des orifices de ventilation ou pour les 6 côtés si l'enveloppe n'est pas métallique. Cela doit être apprécié dans le cadre d'une évaluation des risques.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-3
Critères d'acceptation	Voir Tableau 5, point 5.1.

7.3.3.2 Fréquences ponctuelles

Tableau 14 – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés (fréquences ponctuelles)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2)
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	L'EUT est placé dans l'UFA étalonnée.
Fréquences ponctuelles	Voir Tableau 5, point 5.1.
Modulation RF	80% MA (1 kHz)
Durée de l'essai	≥ 10 s
Temps de maintien	Le temps de maintien à chaque fréquence ponctuelle doit être suffisant pour que l'EUT bascule de la condition d'essai de référence à l'état de fonctionnement.
Valeur du champ d'essai	Voir Tableau 5, point 5.1.
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Durant chaque essai à fréquence ponctuelle, les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être réglées de sorte que l'EUT passe des conditions d'essai de référence à l'état de fonctionnement et y soit maintenu jusqu'à ce que l'EUT fonctionne correctement. Les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent alors être réglées de façon à rétablir l'EUT aux conditions d'essai de référence. Des informations générales sur l'essai en fréquence ponctuelle peuvent être consultées à l'Annexe C. Les essais doivent être effectués sur la face avant, la face arrière, le côté gauche et le côté droit de l'EUT. Des essais supplémentaires sont exigés pour les côtés avec des orifices de ventilation ou pour les 6 côtés si l'enveloppe n'est pas métallique. Cela doit être apprécié dans le cadre d'une évaluation des risques.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-3
Critères d'acceptation	Voir Tableau 5, point 5.1.

7.3.4 Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves

Tableau 15 – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Cas d'essai 1: Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Cas d'essai 2: Accès d'alimentation auxiliaire: plus haute valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Pour le cas d'essai 2, il est nécessaire de soumettre à l'essai uniquement les accès d'alimentation auxiliaire et les accès de surveillance de batterie.
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage/support	Lorsque l'EUT est monté dans une baie, les essais peuvent être réalisés avec l'EUT dans la baie en question. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur d'une même baie.
Méthodes de couplage Accès d'alimentation auxiliaire Accès d'entrée de tension et de courant en courant alternatif Accès d'entrée LPIT Accès de terre Accès d'entrée Accès de sortie Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé	CM avec CDN CM avec CDN CM/DM avec CCC CM avec CDN CM/DM avec CCC CM/DM avec CCC CM/DM avec CCC
Tension d'essai	Voir Tableau 6, point 6.2; Tableau 7, point 7.2; Tableau 8, point 8.2; Tableau 9, point 9.2.
Fréquence de répétition	Voir Tableau 6, point 6.2; Tableau 7, point 7.2; Tableau 8, point 8.2; Tableau 9, point 9.2.
Caractéristique de la forme de l'onde d'essai	Voir Tableau 6, point 6.2; Tableau 7, point 7.2; Tableau 8, point 8.2; Tableau 9, point 9.2.
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EUT les signaux de fonctionnement normal et pour vérifier le bon fonctionnement de l'EUT doivent être découplés. L'essai aux transitoires rapides en sèves ne s'applique pas à l'accès de terre fonctionnelle s'il est en interface avec des câbles dont la longueur totale est toujours inférieure à 3 m, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant. L'essai aux transitoires rapides en sèves ne s'applique pas à l'accès de communication s'il est en interface avec des câbles qui sont, en fonctionnement normal, connectés en permanence et dont la longueur totale est toujours inférieure à 3 m, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant. La tension d'essai doit être appliquée aux trois phases et au neutre pendant au moins 1 min pour chaque polarité. De plus, pour les accès de terre sensibles, la tension d'essai doit être appliquée à cet accès pendant au moins 1 min pour chaque polarité.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-4
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.2; Tableau 7, point 7.2; Tableau 8, point 8.2; Tableau 9, point 9.2.

7.3.5 Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie

Tableau 16 – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie

Installation d'essai	Procédure d'essai	
Configuration de l'EUT	Cas d'essai 1: Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Cas d'essai 2: Accès d'alimentation auxiliaire: plus haute valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Pour le cas d'essai 2, il est nécessaire de soumettre à l'essai uniquement les accès d'alimentation auxiliaire et les accès de surveillance de batterie.	
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.	
Description du montage et du support	Lorsque l'EUT est monté dans une baie, les essais peuvent être réalisés avec l'EUT dans la baie.	
Forme d'onde	L'onde oscillatoire amortie doit avoir une enveloppe avec la 5 ^e crête qui doit être > 50 % de la valeur crête initiale et la 10 ^e crête qui doit être < 50 % de la valeur de la crête initiale.	
	Essai d'immunité à l'onde oscillatoire faiblement amortie	Essai d'onde oscillatoire amortie rapide
Temps de montée de la tension	75 ns avec une tolérance de 20 %	5 ns avec une tolérance de 30 %
Fréquence d'oscillation de la tension	1 MHz avec une tolérance de 10 %	3/10/30 MHz avec une tolérance de 10%
Impédance de source	200 Ω	50 Ω
Fréquence de répétition	400 Hz	5 000 Hz
Durée des salves	1 MHz: ≥ 2 s	3 MHz: 50 ms ± 10 ms 10 MHz: 15 ms ± 3 ms 30 MHz: 5 ms ± 1 ms
Méthodes de couplage Accès d'alimentation auxiliaire Accès d'entrée de tension et de courant en courant alternatif Accès d'entrée LPIT Accès d'entrée Accès de sortie Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé ^a	CM/DM avec CDN CM/DM avec CDN comme cela est spécifié en 7.3.2 de l'IEC 61000-4-18:2019. CM/DM avec CDN CM/DM avec CDN comme cela est spécifié en 7.3.2 de l'IEC 61000-4-18:2019.	CM avec CDN CM avec CDN CM/DM avec CCC CM/DM avec CCC CM/DM avec CCC CM/DM avec CCC
Durée de l'essai	≥ 1 min (continu) pour chaque polarité	
Niveau d'essai	Voir Tableau 6, point 6.3; Tableau 7, point 7.3; et Tableau 8, point 8.3.	
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (ci-dessus) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EUT les signaux de fonctionnement normal et pour vérifier le bon fonctionnement de l'EUT doivent être découplés.	
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-18	
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.3; Tableau 7, point 7.3; et Tableau 8, point 8.3.	
^a L'essai à l'onde oscillatoire faiblement amortie ne s'applique pas à l'accès de contrôle/signalisation ni à l'accès de réseau câblé s'ils sont en interface avec des câbles qui ne sont pas connectés en permanence ou dont la longueur totale est toujours inférieure à 10 m, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant.		

7.3.6 Essai d'immunité aux ondes de choc

Tableau 17 – Essai d'immunité aux ondes de choc

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Cas d'essai 1: Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Cas d'essai 2: Accès d'alimentation auxiliaire: plus haute valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2) Pour le cas d'essai 2, il est nécessaire de soumettre à l'essai d'immunité à l'onde de choc uniquement les accès d'alimentation auxiliaire et les accès de surveillance de batterie.
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	L'EUT doit être soumis à l'essai séparément sur une table ou un banc. Lorsque l'EUT est monté dans une baie et qu'il est seulement utilisé avec d'autres dispositifs, alors les essais peuvent être réalisés avec l'EUT dans la baie. Toutes les exigences concernant les supports isolants de l'EUT indiquées dans la norme de référence doivent être respectées. Le matériel auxiliaire doit être configuré selon le 7.3.1. Toutes les exigences qui concernent les supports isolants du matériel auxiliaire doivent être respectées, comme cela est précisé dans la norme de référence. La longueur de câble entre l'EUT, le CDN et l'AE doit être conforme à la norme de référence.
Méthodes de couplage ^{a b c d}	
Accès d'alimentation auxiliaire	Voir Tableau 6, point 6.4
Accès d'entrée de tension et de courant en courant alternatif	Voir Tableau 8, point 8.4
Accès d'entrée LPIT	Voir Tableau 8, point 8.4
Accès d'entrée	Voir Tableau 8, point 8.4
Accès de sortie	Voir Tableau 7, point 7.4
Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé	
Caractéristique de l'onde d'essai	Voir Tableau 6, point 6.4; Tableau 7, point 7.4; Tableau 8, point 8.4.
Tensions d'essai	Voir Tableau 6, point 6.4; Tableau 7, point 7.4; Tableau 8, point 8.4.

Installation d'essai	Procédure d'essai
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Le nombre d'essais doit être au moins égal à cinq ondes de choc positives et cinq ondes de choc négatives. Le taux de répétition doit être de 1 onde de choc/min ou plus. Puisqu'il est possible que les éléments de protection contre les ondes de choc de l'EUT présentent des caractéristiques de courant-tension non linéaires, l'ensemble des tensions d'essai, depuis la tension d'essai minimale jusqu'à la tension d'essai maximale incluse doivent être appliquées. Les ondes de choc doivent être appliquées entre conducteurs et terre et entre conducteurs lorsque cela est approprié. Lors de l'essai phase-terre, la tension d'essai doit être appliquée successivement entre chaque phase et la terre. Pour les accès d'alimentation en courant alternatif, cinq ondes de choc positives et cinq ondes de choc négatives (chacune à 0°, 90°, 180° et 270°) doivent être appliquées de manière synchronisée. Pendant l'essai des accès d'entrée binaire non alimentés, le câblage de l'EUT doit être maintenu connecté au CDN et seul le pôle positif du côté AE doit être déconnecté de la source d'alimentation. Toutes les lignes blindées de l'EUT doivent être soumises à l'essai conformément au 7.6 de l'IEC 61000-4-5:2014.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-5
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.4; Tableau 7, point 7.4; Tableau 8, point 8.4.
^a Sauf indication contraire, aucun essai n'est recommandé pour les accès en interface avec des câbles dont la longueur totale est toujours inférieure à 10 m, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant. ^b Aucun essai entre conducteurs n'est conseillé pour les accès d'entrée et de sortie qui sont toujours en interface avec des câbles blindés à paires torsadées, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant. ^c L'application de l'onde de choc vise à simuler la foudre et présente donc une impulsion à haute énergie de courte durée. Lorsque cette impulsion est appliquée à des circuits à haute sensibilité, cette onde peut produire un signal de démarrage. Si tel est le cas, le relais (l'EUT) a correctement interprété l'impulsion, conformément à la conception du circuit. Dans ce cas, le fabricant doit indiquer toute temporisation ou toute limite de réglage qu'il convient d'appliquer pour assurer l'immunité à l'onde de choc. ^d La méthode de couplage capacitif est la méthode préférentielle. Lorsque le condensateur de couplage a un effet sur le fonctionnement normal du circuit en essai, d'autres méthodes de couplage des réseaux sont admises, comme cela est décrit dans la norme de référence; les tubes à décharge de gaz, les varistances, etc. constituent des exemples de tels dispositifs. Lorsqu'un tel réseau de couplage alternatif est utilisé, il convient de le préciser dans le rapport d'essai et dans la documentation du produit.	

7.3.7 Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites

7.3.7.1 Balayage en fréquence

**Tableau 18 – Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites
(balayage en fréquence)**

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2)
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EUT les signaux de fonctionnement normal et pour vérifier le bon fonctionnement de l'EUT doivent être découplés. Lorsque l'EUT est monté dans une baie, les essais peuvent être réalisés avec l'EUT dans la baie en question. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur d'une même baie.
Méthodes de couplage Accès de terre Accès d'alimentation auxiliaire Accès d'entrée de tension et de courant en courant alternatif Accès d'entrée LPIT Accès d'entrée Accès de sortie Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé	Les CDN suivants doivent être utilisés: CDN-M1 CDN-Mx CDN-Mx CDN-Sx ou pince EM (alternative) CDN-AFx ou CDN-Mx CDN-AFx ou CDN-Mx CDN-Sx ou pince EM (alternative)
Niveau d'essai	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.
Plage de fréquences à balayer	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.
Modulation RF	80% MA (1 kHz)
Temps de maintien	Le temps de maintien du signal modulé en amplitude ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'EUT pour fonctionner et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s.
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Pendant l'essai des accès non alimentés, le câblage de l'EUT doit être maintenu connecté au CDN et seul le pôle positif du côté AE doit être déconnecté de la source d'alimentation.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-6
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.

7.3.7.2 Fréquences ponctuelles

Tableau 19 – Essai d'immunité aux fréquences radioélectriques conduites (fréquences ponctuelles)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EUT	Accès d'alimentation auxiliaire: plus basse valeur assignée Tous les autres accès: conditions d'essai de référence (voir 7.3.1.2)
Mesurage initial	Les essais doivent être réalisés conformément au 7.3.1.
Description du montage et du support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EUT les signaux de fonctionnement normal et pour vérifier le bon fonctionnement de l'EUT doivent être découplés. Lorsque l'EUT est monté dans une baie, les essais peuvent être réalisés avec l'EUT dans la baie en question. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur d'une même baie.
Méthodes de couplage Accès de terre Accès d'alimentation auxiliaire Accès d'entrée de tension et de courant en courant alternatif Accès d'entrée LPIT Accès d'entrée Accès de sortie Accès de contrôle/signalisation et accès de réseau câblé	Les CDN suivants doivent être utilisés: CDN-M1 CDN-Mx CDN-Mx CDN-Sx ou pince EM (alternative) CDN-AFx ou CDN-Mx CDN-AFx ou CDN-Mx CDN-Sx ou pince EM (alternative)
Fréquences ponctuelles	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.
Modulation RF	80% MA (1 kHz)
Durée de l'essai	≥ 10 s
Temps de maintien	Le temps de maintien à chaque fréquence ponctuelle doit être suffisant pour que l'EUT bascule de la condition d'essai de référence à l'état de fonctionnement.
Niveau d'essai	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.
Application d'essai	Le relais doit être alimenté comme cela est indiqué dans la configuration de l'EUT (première ligne du présent tableau) et les réglages du relais doivent être conformes au 7.3.1.6. Durant chaque essai à fréquence ponctuelle, les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être réglées de sorte que l'EUT passe des conditions d'essai de référence à l'état de fonctionnement et y soit maintenu jusqu'à ce que l'EUT fonctionne correctement. Les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent alors être réglées de façon à rétablir l'EUT aux conditions d'essai de référence. Des informations générales sur l'essai en fréquence ponctuelle peuvent être consultées à l'Annexe C. Pendant l'essai des accès non alimentés, le câblage de l'EUT doit être maintenu connecté au CDN et seul le pôle positif du côté AE doit être déconnecté de la source d'alimentation.
Publication fondamentale en CEM	IEC 61000-4-6
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.1; Tableau 7, point 7.1; Tableau 8, point 8.1; Tableau 9, point 9.1.