

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**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 60255-26

Edition 3.0 2013-05

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

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 29.120.70

ISBN 978-2-83220-816-8

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Emission	7
1.3 Immunity	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Definition of environmental levels	10
4.1 General	10
4.2 Zone A, severe electrical environment	10
4.3 Zone B, typical electrical environment	10
5 Emission	11
5.1 Emission enclosure	11
5.2 Emission auxiliary power supply port	11
6 Immunity	13
6.1 Immunity enclosure	13
6.2 Immunity auxiliary power supply port	14
6.3 Immunity communication port	16
6.4 Immunity input and output ports	18
6.5 Immunity functional earth port	20
7 Test set-up and procedures	20
7.1 Emission	20
7.1.1 General	20
7.1.2 Radiated emission	21
7.1.3 Conducted emission	21
7.2 Immunity	21
7.2.1 General	21
7.2.2 General test conditions	22
7.2.3 Electrostatic discharge	24
7.2.4 Radiated interference	25
7.2.5 Electrical fast transient	27
7.2.6 Slow damped oscillatory wave	28
7.2.7 Surge	29
7.2.8 Conducted interference	30
7.2.9 Power frequency immunity on d.c. binary inputs	32
7.2.10 Power frequency magnetic field	33
7.2.11 Voltage dips and voltage interruptions on power supply voltage (a.c. or d.c.).....	34
7.2.12 Voltage ripple on d.c. power supply voltage	35
7.2.13 Gradual shut down / start-up tests	36
8 Criteria for acceptance	37
8.1 Emission	37
8.2 Immunity	38
9 Test report.....	39

Annex A (normative) Power frequency immunity tests on binary inputs	40
Annex B (informative) Background information for power frequency tests	44
Annex C (normative) Application of discharges for electrostatic discharge test	45
Bibliography.....	46
Figure 1 – Ports for measuring relays and protection equipment	9
Figure 2 – Gradual shut down/start-up test	36
Figure A.1 – Example of Class A differential mode tests	42
Figure A.2 – Example of Class B differential mode tests	42
Figure A.3 – Example of common mode tests	43
Table 1 – Emission tests – Enclosure port	11
Table 2 – Emission tests – Auxiliary power supply port	12
Table 3 – Immunity tests – Enclosure port	13
Table 4 – Immunity tests – Auxiliary power supply port	14
Table 5 – Immunity tests – Communication port	16
Table 6 – Immunity tests – Input and output ports	18
Table 7 – Immunity tests – Functional earth port	20
Table 8 – Radiated emission test	21
Table 9 – Conducted emission test	21
Table 10 – Electrostatic discharge immunity test.....	24
Table 11 – Radiated interference immunity test (frequency sweep)	25
Table 12 – Radiated interference immunity test (spot frequencies).....	26
Table 13 – Electrical fast transient immunity test	27
Table 14 – Slow damped oscillatory wave immunity test	28
Table 15 – Surge immunity test.....	29
Table 16 – Conducted interference immunity test (frequency sweep)	30
Table 17 – Conducted interference immunity test (spot frequencies).....	31
Table 18 – Power frequency immunity test.....	32
Table 19 – Power frequency magnetic field immunity test	33
Table 20 – Voltage dips and voltage interruptions test	34
Table 21 – Voltage ripple test	35
Table 22 – Gradual shutdown and start-up test	36
Table 23 – Acceptance criteria for immunity tests	38

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

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This third edition also cancels and replaces the following standards: IEC 60255-22-1:2007, IEC 60255-22-2:2008, IEC 60255-22-3:2007, IEC 60255-22-4:2008, IEC 60255-22-5:2008, IEC 60255-22-6:2001 and IEC 60255-22-7:2003, IEC 60255-11:2008, IEC 60255-25:2000 and IEC 60255-26:2008. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) definition of test specifications, test procedures and acceptance criteria per phenomena and port under test in one document;
- b) extension of radiated emission measurement for frequencies above 1 GHz;
- c) limitation of radiated emission measurement at 3 m distance for small equipment only;
- d) addition of zone A and zone B test level on surge test;

- e) extension of tests on the auxiliary power supply port by a.c. and d.c. voltage dips, a.c. component in d.c. (ripple) and gradual shut-down / start-up;
- f) harmonization of acceptance criteria for immunity tests.

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

FDIS	Report on voting
95/309/FDIS	95/312/RVD

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

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

A list of all the parts 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 publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

This part of the IEC 60255 series specifies all of the requirements for electromagnetic compatibility in a single document.

As such, it is considered as an overview document for measuring relays and protection equipment. The detailed test procedures are given in other referenced standards.

This part of IEC 60255 does not include the reversal of d.c. power supply polarity test which had been provided in IEC 60255-11, because this is a safety test. This test will be covered by future IEC 60255-27.

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –

Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

1 Scope

1.1 General

This part of the IEC 60255 series is applicable to measuring relays and protection equipment, taking into account combinations of devices to form schemes for power system protection including the control, monitoring, communication and process interface equipment used with those systems.

This standard specifies the requirements for electromagnetic compatibility for measuring relays and protection equipment.

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

The requirements specified in this standard are applicable to measuring relays and protection equipment in a new condition and all tests specified are type tests only.

1.2 Emission

The object of this standard is to specify limits and test methods, for measuring relays and protection equipment in relation to electromagnetic emissions which may 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 and auxiliary power supply ports.

1.3 Immunity

This standard is to specify 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 Safety considerations are not covered in this standard.

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

2 Normative references

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

IEC 60255-1:2009, *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 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
Amendment 1:2007
Amendment 2:2010

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

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

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

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

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

IEC 61000-4-16:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*
Amendment 2:2009

IEC 61000-4-17:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*
Amendment 1:2001
Amendment 2:2008

IEC 61000-4-18:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*
Amendment 1:2010

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 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1:2010

CISPR 22:2008, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms and definitions

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

3.1 EUT

Equipment Under Test

equipment which may be either a measuring relay or protection equipment

3.2 small equipment

equipment, either positioned on a table top 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.

3.3 port

particular interface of the specified EUT with the external electromagnetic environment

SEE: Figure 1

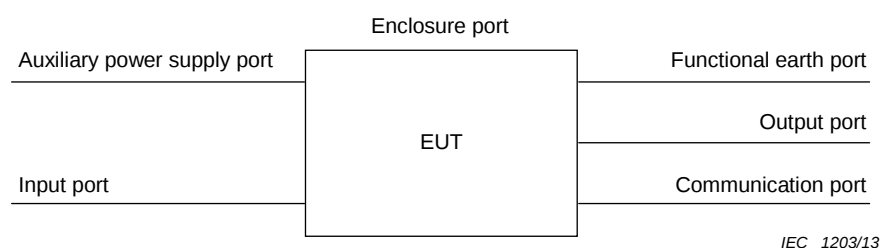


Figure 1 – Ports for measuring relays and protection equipment

3.4

auxiliary power supply port

a.c. or d.c. auxiliary energizing input of the EUT

3.5

communication port

interface with a communication and/or control system permanently connected to the EUT

3.6

enclosure port

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

3.7

functional earth port

port on the EUT which is connected to earth for purposes other than electrical safety

3.8

input port

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

EXAMPLE Current and voltage transformer, binary input, etc.

3.9

output port

port through which the EUT produces predetermined changes

EXAMPLE Contacts, optocouplers, analogue output, etc.

3.10

coupling/decoupling network

CDN

electrical circuit for the purpose of transferring energy from one circuit to another/
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

3.11

common mode

CM

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

3.12

differential mode

DM

mode between any two of a specified set of active conductors

4 Definition of 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 the following:

4.2 Zone A, severe electrical 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 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.

The outdoor area of industrial process equipment, where no specific installation practice has been adopted, of power stations, open-air HV substation switchyards and gas insulated switchgear may be representative of this environment.

4.3 Zone B, typical electrical 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 (no contactors);
- 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;
- 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, the power plants and the relay room of open-air HV substations may be representative of this environment.

5 Emission

5.1 Emission enclosure

Table 1 – Emission tests – Enclosure port

Item	Environmental phenomena	Frequency range	Limits	Basic standard	Test procedure
1.1	Radiated emission (below 1 GHz)^{ab}	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 7.1.2
		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 76 dB(μV/m) peak at 3 m	CISPR 22	See 7.1.2
		3 GHz to 6 GHz	60 dB(μV/m) average 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, 10 m or 30 m. A measuring distance less than 10 m is allowed only for equipment which complies with the definition given in 3.2. In 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.					
^b The limits specified for the 3 m separation distance apply only to small equipment meeting the size criterion defined in 3.2.					

Conditional testing procedure

- The highest internal source of an EUT is defined as the highest frequency generated or used within the EUT or on which the EUT operates or tunes.
- If the highest frequency of the internal sources of the EUT is less than 108 MHz, the measurement shall only be made up to 1 GHz.
- If the highest frequency of the internal sources of the EUT is between 108 MHz and 500 MHz, the measurement shall only be made up to 2 GHz.
- If the highest frequency of the internal sources of the EUT is between 500 MHz and 1 GHz, the measurement shall only be made up to 5 GHz.
- If the highest frequency of the internal sources of the EUT is above 1 GHz, the measurement shall be made up to 5 times the highest frequency or 6 GHz, whichever is less.

5.2 Emission auxiliary power supply port

See Table 2.

Table 2 – Emission tests – Auxiliary power supply port

Item	Environmental phenomena	Frequency range	Limits	Basic standard	Test procedure
2.1	Conducted emission	0,15 MHz to 0,50 MHz	79 dB(μV) quasi peak 66 dB(μV) average	CISPR 22	See 7.1.3
		0,5 MHz to 30 MHz	73 dB(μV) quasi peak 60 dB(μV) average		

6 Immunity

6.1 Immunity enclosure

Table 3 – Immunity tests – Enclosure port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
3.1	Radiated radiofrequency electromagnetic field					
	Frequency sweep Test frequency range Test field strength (prior to modulation) Amplitude modulated Sweep rate	80 to 1 000 1 400 to 2 700 10 80 ≤ 1	MHz MHz V/m (r.m.s.) % AM (1 kHz) % (of preceding frequency value)	IEC 61000-4-3	7.2.4	A
	Spot frequencies Test spot frequencies Test field strength (prior to modulation) Amplitude modulated Duty cycle	80 ± 0,5 % 160 ± 0,5 % 380 ± 0,5 % 450 ± 0,5 % 900 ± 5 1 850 ± 5 2 150 ± 5 10 80 100	MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz V/m (r.m.s.) % AM (1 kHz) %			
3.2	Electrostatic discharge			IEC 61000-4-2	See 7.2.3	B
	Contact	2 4 6	kV (charge voltage)			
	Air	2 4 8	kV (charge voltage)			
3.3	Power frequency magnetic field			IEC 61000-4-8	See 7.2.10	A B
	Continuous	30	A/m			
	1 s to 3 s	300	A/m			

6.2 Immunity auxiliary power supply port

Table 4 – Immunity tests – Auxiliary power supply port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
4.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields			IEC 61000-4-6	See 7.2.8	A
	Frequency sweep					
	Test frequency range	0,15 to 80	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Sweep rate	≤ 1	% (of preceding frequency value)			
	Spot frequencies					
	Test spot frequencies	27 $\pm$ 0,5 % 68 $\pm$ 0,5 %	MHz MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
4.2	Fast transients			IEC 61000-4-4	See 7.2.5	B
	Rise time t_r / duration time t_d	5 / 50	ns			
	Test level					
	Zone A	4	kV peak voltage			
	Zone B	2	kV peak voltage			
4.3	Slow damped oscillatory wave			IEC 61000-4-18	See 7.2.6	B
	Voltage oscillation frequency	1	MHz			
	Test level					
	Differential mode	1	kV peak voltage			
	Common mode	2,5	kV peak voltage			
	Voltage rise time	75	ns			
	Repetition frequency	400	Hz			
	Output impedance	200	Ω			

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
4.4	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	µs voltage (current) Ω kV kV Ω µF kV kV Ω µF	 IEC 61000-4-5	 See 7.2.7	 B
4.5	A.C. and d.c. voltage dips Test level Duration time a.c. d.c. Test level Duration time a.c. d.c. Test level Duration time a.c. d.c.	 0 0,5 to 25 ^a 10 to 1 000 ^b 40 10/12 ^d 200 70 25/30 ^d 500	 % residual voltage cycles ms % residual voltage cycles ms % residual voltage cycles ms	 IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29 IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29 IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	 See 7.2.11 See 7.2.11 See 7.2.11	 A C C
4.6	A.C. and d.c. voltage interruptions Test level Duration time a.c. d.c.	 0 250/300 5	 % residual voltage cycles s	 IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	 See 7.2.11	 C
4.7	A.C. component in d.c. (ripple) Test level Test frequency	 15 % of rated d.c. value 100/120 ^c	 V Hz, sinusoidal waveform.	 IEC 61000-4-17	 See 7.2.12	 A

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
4.8	Gradual shut-down/start-up (for d.c. power supply)					
	Shut-down ramp	60	s	---	See 7.2.13	C
	Power off	5	min			
	Start-up ramp	60	s			
^a Manufacturer shall declare the duration among the following values: 0,5 cycle, 1 cycle, 2,5 cycles, 5 cycles, 10 cycles or 25 cycles.						
^b Manufacturer shall declare the duration 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 Test shall be done at a frequency of twice the specified power system frequency(s).						
^d “10/12 cycles” means “10 cycles for 50 Hz test” and “12 cycles for 60 Hz test”						

6.3 Immunity communication port

Table 5 – Immunity tests – Communication port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
5.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields					
	Frequency sweep			IEC 61000-4-6	See 7.2.8	A
	Test frequency range	0,15 to 80	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Sweep rate	≤ 1	% (of preceding frequency value)			
	Spot frequencies			IEC 61000-4-6	See 7.2.8	A
	Test spot frequencies	27 $\pm$ 0,5 %	MHz			
		68 $\pm$ 0,5 %	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Duty cycle	100	%			
5.2	Fast transients					
	Rise time t_r / Duration time t_d	5 / 50	ns	IEC 61000-4-4	See 7.2.5	B
	Test level					
	Zone A	2	kV peak voltage			
	Zone B	1	kV peak voltage			
	Repetition frequency	5	kHz			

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
5.3	Slow damped oscillatory wave Voltage oscillation frequency Test level Differential mode Common mode Voltage rise time Repetition frequency Output impedance	 1 0 1 75 400 200	 MHz kV peak voltage kV peak voltage ns Hz Ω	 IEC 61000-4-18 	 See 7.2.6 	 B
5.4	Surge Front time / time to half value Source impedance Test level Line-to-earth Zone A Zone B Coupling resistor ^a Coupling capacitor ^a	 1,2 / 50 (8 / 20) 2 0,5 1 2 4 0,5 1 2 0 0	 μ s voltage (current) Ω kV kV Ω μ F	 IEC 61000-4-5 	 See 7.2.7 	 B
^a These coupling values are for screened communication ports. For unscreened communication ports use coupling values given in Table 6, item 6.4.						

6.4 Immunity input and output ports

Table 6 – Immunity tests – Input and output ports

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	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 (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Sweep rate	≤ 1	% (of preceding frequency value)	IEC 61000-4-6	See 7.2.8	A
	Spot frequencies					
	Test spot frequencies	27 $\pm$ 0,5 % 68 $\pm$ 0,5 %	MHz MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
6.2	Fast transients					
	Rise time t_r / duration time t_d	5 / 50	ns			
	Test level			IEC 61000-4-4	See 7.2.5	B
	Zone A	4	kV peak voltage			
	Zone B	2	kV peak voltage			
6.3	Slow damped oscillatory wave					
	Voltage oscillation frequency	1	MHz			
	Test level					
	Differential mode ^c	1	kV peak voltage	IEC 61000-4-18	See 7.2.6	B
	Common mode	2,5	kV peak voltage			
	Voltage rise time	75	ns			
	Repetition frequency	400	Hz			
	Output impedance	200	Ω			

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
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 ^b Coupling capacitor ^b	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 7.2.7	B
6.5	Power frequency ^a Zone A Test voltage differential mode Coupling resistor Coupling capacitor Test voltage common mode Coupling resistor Coupling capacitor Zone B Test voltage differential mode Coupling resistor Coupling capacitor Test voltage common mode Coupling resistor Coupling capacitor	150 100 0,1 300 220 0,47 100 100 0,047 300 220 0,47	V r.m.s. Ω μF V r.m.s. Ω μF V r.m.s. Ω μF V r.m.s. Ω μF	IEC 61000-4-16	See 7.2.9	A
^a The power frequency test is only applicable to binary input ports. ^b For screened input/output, e.g. transducer input/output use coupling as per Table 5, item 5.4. ^c In more severe environments a differential test voltage of 2,5 kV may be required for current and voltage transformer inputs.						

6.5 Immunity functional earth port

Table 7 – Immunity tests – Functional earth port

Item	Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test procedure	Acceptance criteria (see 8.2)
7.1	Conducted disturbance induced by radio-frequency fields					
	Frequency sweep					
	Test frequency range	0,15 to 80	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Sweep rate	≤ 1	% (of frequency)	IEC 61000-4-6	See 7.2.8	A
	Spot frequencies					
	Test spot frequencies	27 $\pm$ 0,5 %	MHz			
		68 $\pm$ 0,5 %	MHz			
	Test level (prior to modulation)	10	V (r.m.s.)			
	Source impedance	150	Ω			
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)			
	Duty cycle	100	%			
7.2	Fast transients					
	Rise time t_r / duration time t_d	5 / 50	ns			
	Test level			IEC 61000-4-4	See 7.2.5	B
	Zone A	4	kV peak voltage			
	Zone B	2	kV peak voltage			
	Repetition frequency	5	kHz			

7 Test set-up and procedures

7.1 Emission

7.1.1 General

The tests shall be carried out with the equipment under reference conditions as stated in IEC 60255-1, CISPR 11 and CISPR 22.

The tests shall be carried out with the rated values of auxiliary energizing and input energizing quantities applied to the appropriate circuits of the EUT. The applied values shall be representative of normal in-service quiescent conditions and the EUT shall neither be in a transient operational state nor in an operated state. Half of the binary inputs and half of the output relays shall be energized. Communication modules, if any, shall be activated.

For relays with a wide operating power supply range or rating, the radiated emissions shall be performed on the lowest and the highest nominal voltage of the relay power supply.

The conducted emission shall be performed on all nominal voltages of the relay power supply.

For most of their operational life, measuring relays and protection equipment are in a quiescent state, and the instances when they may be operating or operated are extremely short; in these instances, the emissions from the EUT are not considered to be of significance.

7.1.2 Radiated emission

See Table 8.

Table 8 – 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 22 for radiated emission above 1 GHz
Distance and method	See Table 1
Details of mounting	Installed according to manufacturer's specification
Frequency range	See Table 1
Acceptance criteria Class A limits	See Table 1

7.1.3 Conducted emission

See Table 9.

Table 9 – Conducted emission test

Test set-up	Test procedure
Test configuration	In accordance with CISPR 22
Applicable ports	A.C. and d.c. auxiliary power supply port
Details of mounting	Installed according to manufacturer's specification
Frequency range	See Table 2
Acceptance criteria Class A limits	See Table 2

7.2 Immunity

7.2.1 General

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

7.2.2 details the general conditions that shall be complied with when carrying out immunity testing to measuring relays and protection equipment.

7.2.3 to 7.2.13 detail the test procedures and specific applications of the immunity tests that shall be applied to measuring relays and protection equipment.

7.2.2 General test conditions

7.2.2.1 Test reference condition

The test reference conditions shall be as stated in IEC 60255-1 unless the relevant basic standard of the IEC 61000-4 series referred to in this standard, states test reference conditions that have stricter tolerances.

Where there are many input or output ports of identical circuits on a board or module, such as binary inputs or output contacts and there are many such boards in the EUT and the test is applied directly to the circuits, then it shall be sufficient to test only three such circuits on each of the board or module in each slot in order to claim compliance with that particular test. This only applies to immunity tests that are applied to ports of the EUT rather than the enclosure as a whole.

7.2.2.2 Configuration

The EUT shall be configured and set-up in accordance with the manufacturer's recommendations in such a way that it is representative of the way that the EUT will be used in normal service.

Input and output ports shall be connected and energized as appropriate in line with normal service conditions and installation practice.

The EUT communication port(s) shall be connected and configured in accordance with the manufacturer's recommendations.

NOTE Some guidance on testing is given in Annex A of IEC 60255-1:2009.

7.2.2.3 Cable specification

The cable type used for each input and output port shall be as recommended by the manufacturer. Where there is a restriction on the maximum cable length used on an input or output port this shall be stated by the manufacturer. The maximum cable length used shall be as recommended for each test according to the basic standard.

7.2.2.4 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 suitable filtering and de-coupling networks shall be used that do not affect the applied test. The values and examples of filtering and de-coupling networks are contained within the basic standards.

7.2.2.5 Settings

Protection settings and functional settings shall be applied to the EUT with reference to IEC 60255-1. The delay settings shall be set to their minimum values. The immunity tests shall be carried out with the EUT in the quiescent state and where indicated in the test procedure in the operated state also. For current transformer inputs the most sensitive rating shall be used.

7.2.2.6 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 shall 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 case of multifunctional relays the manufacturer should at least dedicate one protection function, normally the main function, for checking the adequate operation during EMC immunity tests.

7.2.2.7 Test generator verification

The output of the test generator shall be verified as stated in the basic standard.

7.2.3 Electrostatic discharge

See Table 10.

Table 10 – Electrostatic discharge immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2
Details of mounting/support	The EUT is placed in its case or housing in as close to installed conditions as possible
Discharge method	Tests 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.
Application of the discharges	See Annex C
Test voltage	See Table 3, item 3.2
Measurement and verification during the test	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the electrostatic discharges. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The values of input energizing quantities shall be within twice the assigned error below of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A. 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. The points selected for the application of the test shall be those which are accessible to the operator under normal service conditions, including communication ports and those points for setting adjustments that can only be accessed by removing the relay cover. 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 standard. In the selection of test points, attention shall be given to the following: - knobs, push-buttons, switches, communication interface, 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. To achieve reproducible results, it is recommended that the selected test points are specified by the manufacturer (see Annex C). Testing shall be satisfied at all levels given in Table 3, item 3.2.
Acceptance criteria	See Table 3, item 3.2.

7.2.4 Radiated interference

7.2.4.1 Frequency sweep

See Table 11.

Table 11 – Radiated interference immunity test (frequency sweep)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/support	The EUT is placed in the calibrated test field.
Frequency range to be swept	See Table 3, item 3.1.
Modulation	See Table 3, item 3.1.
Dwell time	The dwell time at each frequency shall be 0,5 s. In those cases where the EUT operate time is greater than 0,5 s, the dwell time shall be increased until operation of the EUT is possible.
Test field strength	See Table 3, item 3.1
Measurement and verification during the test	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the electromagnetic field. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its transitional or operate state is not considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A.
Acceptance criteria	See Table 3, item 3.1.

7.2.4.2 Spot frequencies

See Table 12.

Table 12 – Radiated interference immunity test (spot frequencies)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/support	The EUT is placed in the calibrated test field.
Spot frequencies	See Table 3, item 3.1.
Modulation	See Table 3, item 3.1.
Duty cycle	See Table 3, item 3.1.
Test duration	≥ 10 s
Dwell time	The dwell time at each spot frequency shall be sufficient for the EUT to change from the quiescent state to the operate state.
Test field strength	See Table 3, item 3.1.
Measurement and verification during the test	The EUT is capable of correct operation and reset in the presence of an electromagnetic field from a radiation source at the given spot frequencies. During each spot frequency test, the input energizing quantities shall be adjusted to cause the EUT to change from the normal energized state 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 reset.
Acceptance criteria	See Table 3, item 3.1.

7.2.5 Electrical fast transient

See Table 13.

Table 13 – Electrical fast transient immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/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. 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 the communications port 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. Where the EUT is mounted in a cubicle, the tests may be conducted in the cubicle. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cubicle.
Application ports/methods	
Auxiliary power supply port	CDN
AC current and voltage ports	CDN
Functional earth port	Capacitive coupling clamp
Binary inputs	Capacitive coupling clamp
Output contacts	Capacitive coupling clamp
Communication ports	Capacitive coupling clamp
Test voltage	See Table 4, item 4.2, Table 5, item 5.2, Table 6, item 6.2, Table 7, item 7.2.
Repetition frequency	See Table 4, item 4.2, Table 5, item 5.2, Table 6, item 6.2, Table 7, item 7.2.
Test wave form characteristic	See Table 4, item 4.2, Table 5, item 5.2, Table 6, item 6.2, Table 7, item 7.2.
Measurement and verification during the test	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the disturbance. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its quiescent and operate state is considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A. The test voltage shall be applied in common mode to one port at a time for at least 1 min for each polarity.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.2, Table 5, item 5.2, Table 6, item 6.2, Table 7, item 7.2

7.2.6 Slow damped oscillatory wave

See Table 14.

Table 14 – Slow damped oscillatory wave immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/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 cubicle, the tests may be conducted with the EUT in the cubicle.
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.
Voltage rise time	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
Voltage oscillation frequency	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
Source impedance	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
Frequency repetition	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
Test duration	2 s minimum
Length to connection	2 m maximum
Test level	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
Application ports/methods	
Auxiliary power supply port ^a	CM/DM with CDN
Input and output ^a	CM/DM with CDN
Communication ports ^b	CM
Measurement and verification during the test ^c	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the disturbance. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its quiescent and operate state is considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.3, Table 5, item 5.3 and Table 6, item 6.3.
^a Common mode test shall be performed between each independent port and earth and between each independent port and all other independent ports coupled to earth. ^b The damped oscillatory wave test is not applicable to the communication port if interfacing with cables which are not permanently connected, or whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 3 m. ^c Where the operating time of the EUT is longer than 2 s, the test voltage shall be applied for a period longer than the actual operating time of the EUT. The minimum time interval between two successive tests shall be 1 s.	

7.2.7 Surge

See Table 15.

Table 15 – Surge immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2
Details of mounting/support	The EUT shall be configured in accordance with 7.2.2 The EUT shall be tested individually on a bench or table top. Where the EUT is mounted in a cubicle and is only used with other devices then the tests may be conducted with the EUT in the cubicle. Any requirements for insulating supports for the EUT as stated in the basic standard shall be followed. The support equipment shall be configured in accordance with 7.2.2, any requirements for insulating supports for the support equipment and interconnecting cables as stated in the basic standard shall be followed. The connections between the EUT and the test generator shall be less than 2 m, and except in the case of the testing of the communications port, connections between the EUT and the coupling/decoupling networks shall also be less than 2 m. The maximum cable length of screened interfaces shall be not more than 20 m.
Application ports and values of source impedance and coupling capacitance ^{a b c d} Auxiliary power supply port AC current and voltage ports Binary inputs Output contacts Communication ports ^{a, e}	See Table 4, item 4.4. See Table 6, item 6.4. See Table 6, item 6.4. See Table 6, item 6.4. See Table 5, item 5.4.
Test waveform characteristic	See Table 4, item 4.4, Table 5, item 5.4, Table 6, item 6.4.
Test voltages	See Table 4, item 4.4, Table 5, item 5.4, Table 6, item 6.4.
Measurement and verification during the test	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the surge immunity test. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its transitional or operate state is not considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A. The number of tests shall be at least five positive and five negative surges. The repetition rate shall be a maximum of 1 surge/min. Because of the possibility that the EUT has 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.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.4, Table 5, item 5.4, Table 6, item 6.4
^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. Low impedance 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 their 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 Where the coupling capacitor has an effect on the operation of the circuit under test, alternative methods of coupling networks are allowed as described in the basic standard, examples of such devices are a gas discharge tube or a varistor. Where such an alternative coupling network is used it should be stated in the test report.
- ^e For unscreened communication ports use coupling as specified in Table 6, item 6.4.

7.2.8 Conducted interference

7.2.8.1 Frequency sweep

See Table 16.

Table 16 – Conducted interference immunity test (frequency sweep)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/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 cubicle, the test may be conducted in the cubicle. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cubicle.
Application ports/methods	For coupling method on different application ports, see IEC 61000-4-6.
Test level	See Table 4, item 4.1, Table 5, item 5.1, Table 6, item 6.1, Table 7, item 7.1.
Frequency range to be swept	See Table 4, item 4.1, Table 5, item 5.1, Table 6, item 6.1, Table 7, item 7.1.
Amplitude modulation	See Table 4, item 4.1, Table 5, item 5.1, Table 6, item 6.1, Table 7, item 7.1.
Dwell time	The dwell time at each frequency shall be not less than 0,5 s. In those cases where the EUT operate time is greater than 0,5 s, the dwell time shall be increased until operation of the EUT is possible.
Test level	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1. The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the conducted disturbance.
Measurement and verification during the test	The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its transitional or operate state is not considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.

7.2.8.2 Spot frequencies

See Table 17.

Table 17 – Conducted interference immunity test (spot frequencies)

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/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 cubicle, the test may be conducted in the cubicle. No test shall be performed on interconnecting cables within the same cubicle.
Application ports/methods	For coupling method on different application ports see IEC 61000-4-6.
Spot frequencies	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.
Amplitude modulation	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.
Duty cycle	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.
Test duration	≥ 10 s
Dwell time	The dwell time at each spot frequency shall be sufficient for the EUT to change from the quiescent state to the operate state.
Test level	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.
Measurement and verification during the test	The EUT is capable of correct operation and reset in the presence of the conducted disturbance at the given spot frequencies. During each spot frequency test, the input energizing quantities shall be adjusted to cause the EUT to change from the normal energized state to the operated state, and held until the EUT operates correctly. The input energizing quantities shall then be readjusted to cause the EUT to reset.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.1; Table 5, item 5.1; Table 6, item 6.1 and Table 7, item 7.1.

7.2.9 Power frequency immunity on d.c. binary inputs

See Table 18.

Table 18 – Power frequency immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/support	The EUT is placed in normal operating condition.
Application ports and values of source impedance and coupling capacitance ^{a b}	See Table 6, item 6.5.
Test frequency	Rated frequency, e.g. 16,7 Hz, 50 Hz or 60 Hz.
Test voltage	See Table 6, item 6.5.
Measurement and verification during the test	The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities equal to rated values applied to the auxiliary d.c. power supply port. The test voltage shall only be applied with the d.c. binary input not energized to verify that it does operate correctly. If the d.c. binary input has software or hardware controllable delay, then the test voltage should be applied first with the delay set to its minimum 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 d.c. binary input delay shall be recorded in the test report.
Acceptance criteria	See Table 6, item 6.5.
NOTE 1 Annex A contains technical information for the power frequency immunity tests.	
NOTE 2 Annex B contains background information for the power frequency immunity tests.	
^a The differential mode test is not required on d.c. 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 d.c. binary input ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification is always less than 10 m.	

7.2.10 Power frequency magnetic field

See Table 19.

Table 19 – Power frequency magnetic field immunity test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	See 7.2.2.2.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Details of mounting/support	The EUT is placed in the magnetic field of a 1 m × 1 m induction coil.
Test frequency	Rated power frequency of the EUT, which is used where the EUT is intended to be installed, (e.g. 50 Hz or 60 Hz).
Test duration	Continuous: ≥ 60 s Short time: 1 s to 3 s
Test field strength	See Table 3, item 3.3.
Measurement and verification during the test	The EUT will have normal performance within the specification limits when energized and subjected to the magnetic field. The tests shall be carried out with auxiliary energizing quantities applied to the appropriate circuits, using input energizing quantities equal to rated values. The effect of this disturbance on the relay in its quiescent and operate state is considered. The values of the input energizing quantities shall be within twice the assigned error of the transitional state, see IEC 60255-1:2009, Annex A.
Acceptance criteria	See Table 3, item 3.3.

7.2.11 Voltage dips and voltage interruptions on power supply voltage (a.c. or d.c.)

See Table 20.

Table 20 – Voltage dips and voltage interruptions test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Accessories shall be connected according to manufacturer's specification. EUT shall be in a quiescent state. Half of the binary inputs and half of the output relays shall be energized. Communication modules, if any, shall be activated.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Complementary test procedure	
Selection of application points	The tests shall be applied to power supply terminals.
Test levels	See Table 4, item 4.5 and item 4.6.
Number of trials	3
Time interval between trials	≥10 s
Measurement and verification during the test	The voltage in this standard 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 ± 20 % should be tested at 80 V. For EUT intended to be powered by d.c. power supply, only the corresponding tests shall be done. For EUT intended to be used with a.c. power supply, only the corresponding tests shall be done. For EUT intended to be used either with a.c. power supply or with d.c. power supply both tests shall be done.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.5 and item 4.6.

7.2.12 Voltage ripple on d.c. power supply voltage

See Table 21.

Table 21 – Voltage ripple test

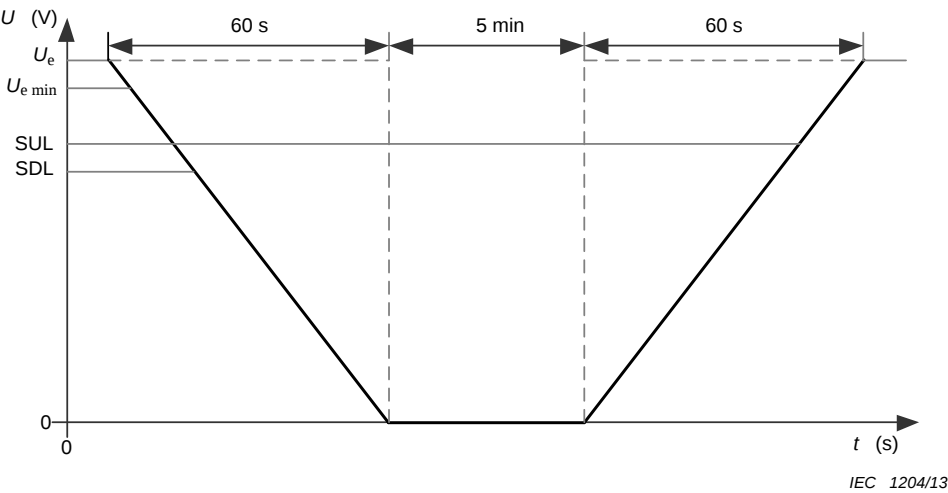
Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Accessories shall be connected according to manufacturer's specification. EUT shall be in a quiescent state. Half of the binary inputs and half of the output relays shall be energized. Communication modules, if any, shall be activated.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Complementary test procedure	
Selection of application points	The tests shall be applied to power supply terminals.
Test level	See Table 4, item 4.7.
Test duration	1 min
Measurement and verification during the test	The voltage in this standard 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 to 200 V $\pm$ 20 % should be tested at 80 V and 240 V.
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.7.

7.2.13 Gradual shut down / start-up tests

See Table 22.

Table 22 – Gradual shutdown and start-up test

Test set-up	Test procedure
EUT configuration	Accessories shall be connected according to manufacturer's specification. EUT shall be in a quiescent state. Half of the binary inputs and half of the output relays shall be energized. Communication modules, if any, shall be activated.
Initial measurement	The tests shall be carried out in accordance to 7.2.2.
Complementary test procedure	
Selection of application points	The tests shall be applied to power supply terminals.
Test level	See Table 4, item 4.8
Measurement and verification during the test	The voltage in this standard 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 ± 20 % should be tested at 80 V (see Figure 2).
Acceptance criteria	See Table 4, item 4.8.



Key

- U_e rated auxiliary power supply voltage
- $U_{e \text{ min}}$ lower limit of U_e
- SDL shut-down limit
- SUL start-up limit

Figure 2 – Gradual shut down/start-up test

8 Criteria for acceptance

8.1 Emission

The EUT shall satisfy the requirements of this specification if conducted and radiated emissions during the tests do not exceed the limits given in Table 1 and Table 2.

The results of an evaluation of the emissions of EUTs having at least one of each type of identical module can be applied to configurations having more than one of each type of those modules. This is permissible because it has been found that, in practice, emissions from identical modules are not additive. This non-additive principle can be applied to protection equipment made up of a number of identical measuring relays.

8.2 Immunity

See Table 23.

Table 23 – 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.
	Integral human-machine interface and visual alarms	No degradation or no loss of function during test. No loss of stored data.
	Data communication ^b	Possible bit error rate increase but no loss of transmitted data.
	Binary input, binary output and output contacts	No unwanted change of status is allowed during the test ^a .
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 test, with self-recovery at the end of the test. No loss of stored data.
	Integral human-machine interface and visual alarms	Temporary degradation or loss of function during test, with self-recovery at the end of the test. No loss of stored data.
	Data communication ^b	Possible bit error rate increase but no loss of transmitted data.
	Binary input, binary output and output contacts	No unwanted change of status is allowed during the test ^a .
C	Protection	Temporary loss of function provided the function is self-recoverable. No unwanted operation shall be observed.
	Command and control	Temporary loss of function provided the function is self-recoverable. No unwanted operation shall be observed.
	Measurement	Temporary loss of function provided the function is self-recoverable.
	Integral human-machine interface and visual alarms	Temporary loss of function provided the function is self-recoverable.
	Data communication ^b	Temporary loss of function, provided the function is self-recoverable Possible loss of transmitted data.
	Binary input, binary output and output contacts	No unwanted change of status is allowed during the test ^a .
If the manufacturer is using a specification for degradation during or after the testing required by this standard, the specification shall be provided in the product documentation available to the user.		
^a For binary inputs the manufacturer shall state the minimum filtering value for which the test was successful.		
^b Excluding communication ports for protection or control functionality. For those acceptance criteria see protection or command and control.		

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 and address of the laboratory, and the location where the tests were carried out, if different from the address of the laboratory;
- c) a unique identification of the test report (such as the serial number), and on each page an identification that helps to recognize the page as part of the test report and a clear identification of the end of the test report;
- d) the name and address of the client;
- e) a description of the condition of the EUT and its unambiguous identification;
- f) the date(s) of performance of the test;
- g) the test results with, where appropriate, the units of measurement;
- h) the name(s), function(s), and signature(s) or equivalent identification of person(s) authorizing the test report;
- i) where relevant, a statement to the effect that the results relate only to the EUT.

In addition to the above basic information, test reports shall include the following information:

- j) the test conditions;
- k) the test methods;
- l) the measuring equipment used;
- m) the test conclusion(pass/fail);
- n) where appropriate and needed, opinions and interpretations.

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 d.c. binary inputs, at the rated frequency of the EUT, for example 16,7 Hz, 50 Hz or 60 Hz.

The testing of pilot wire schemes between substations is not covered by these tests.

A.2 Test classes

Class A test levels are applicable to substations with high earth fault currents, and where the standard wiring practices allows the d.c. 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.

Class 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 d.c. 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 6.1.3 of IEC 61000-4-16:1998, Amendment 2:2009.

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 r.m.s. (± 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 A.4.3).

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 ± 5 %.

A.3.4 Coupling networks

The coupling networks enable the test voltage to be applied in both common and differential mode (see Figures A.1, A.2 and 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 6, item 6.5, 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

Figures A.1 and 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 only the representative functions.

The test generator shall be connected to the d.c. binary input port of the EUT. When this port consists of multiple identical circuits, only a representative number of these circuits, as

defined by the manufacturer, need to be tested in order to verify the correct operation of the EUT.

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 Figures A.1, A.2 and 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.

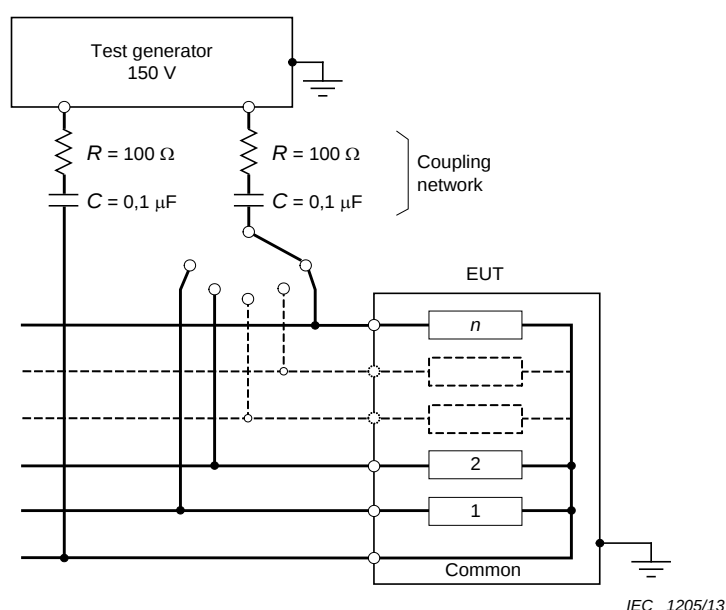


Figure A.1 – Example of Class A differential mode tests

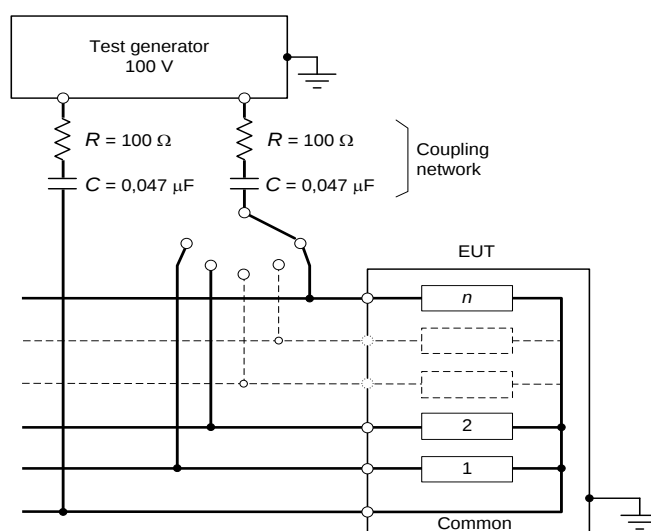


Figure A.2 – Example of Class B differential mode tests

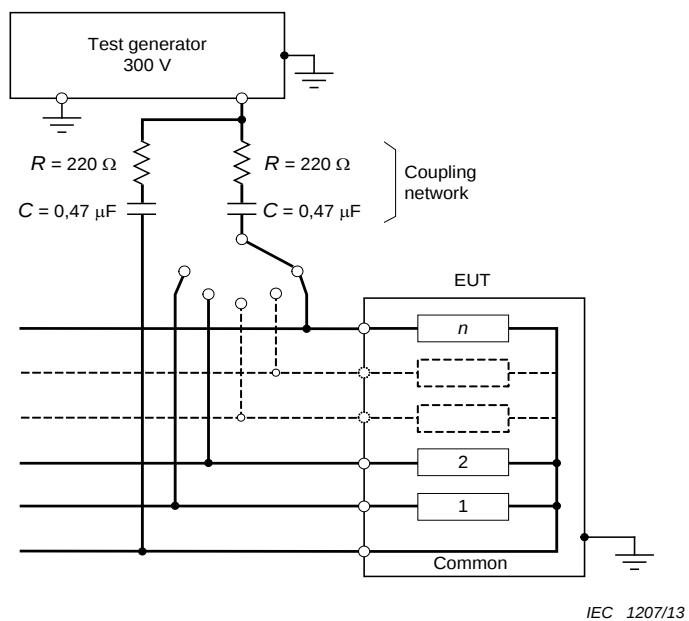


Figure A.3 – Example of common mode tests

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 passes 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 signaling between equipment are subjected, in the case of balanced systems, to 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.

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 (normative)

Application of discharges for electrostatic discharge test

The contact discharge method of testing (the preferred method) shall be applied to conductive surfaces of the EUT.

The air discharge method shall only be used when the accessible surfaces of the EUT are non-conducting.

The test voltage shall be increased from the minimum to the selected test level, in order to determine any threshold of failure.

It is recommended that the discharge generator includes a monitor device for indication of the actual application of the discharge at the corresponding level.

The test shall be performed with single discharges. It shall be repeated on each selected test point at least 10 times with positive polarity and 10 times with negative polarity of test voltage.

The recommended time interval between successive single discharges is 1 s, although longer intervals may be necessary to determine whether a failure has occurred.

The points to which the discharges shall be applied may be selected by means of an exploration carried out at a repetition rate of 20 discharges per second, or more.

The discharge generator shall be held perpendicular to the surface to which the discharge is applied. This improves repeatability of the test results.

The discharge return cable of the generator shall be kept at a distance of at least 0,2 m from the EUT and metal surfaces, other than the ground plane, whilst the discharge is being applied.

For contact discharge tests, the tip of the discharge electrode shall touch the EUT before the discharge switch is operated.

In the case of painted surfaces covering a conducting substrate at the intended point of test, the following procedure shall be adopted:

- where the coating is not declared to be an insulating coating by the equipment manufacturer, then the pointed tip of the generator shall penetrate the coating so as to make contact with the conducting substrate;
- where the coating is declared as insulating with a declared withstand voltage exceeding the appropriate test voltage level for air discharge tests, the contact discharge test shall not be applied to such surfaces.

For air discharge tests, the discharge tip of the discharge electrode shall approach and touch the EUT as fast as possible without causing mechanical damage. After each discharge, the discharge electrode shall be removed from the EUT, and the generator shall be retriggered in readiness for the next single discharge. This procedure shall be repeated until the discharges are completed.

For test method of ungrounded equipment, see IEC 61000-4-2.

Bibliography

IEC 61000-4 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Basic standards*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
INTRODUCTION.....	52
1 Domaine d'application	53
1.1 Généralités.....	53
1.2 Emission	53
1.3 Immunité	53
2 Références normatives	54
3 Termes et définitions	55
4 Définition des niveaux d'environnement.....	56
4.1 Généralités.....	56
4.2 Zone A, environnement électrique sévère.....	56
4.3 Zone B, environnement électrique normal.....	57
5 Emission	57
5.1 Emission par l'enveloppe.....	57
5.2 Emission par l'accès d'alimentation auxiliaire	58
6 Immunité	59
6.1 Immunité de l'enveloppe.....	59
6.2 Immunité de l'accès d'alimentation auxiliaire	60
6.3 Immunité de l'accès communication	62
6.4 Immunité des accès par les entrées et les sorties.....	64
6.5 Immunité de l'accès par la borne de terre fonctionnelle	66
7 Procédures et installation d'essai	66
7.1 Emission	66
7.1.1 Généralités.....	66
7.1.2 Emission rayonnée	67
7.1.3 Emission conduite	67
7.2 Immunité	67
7.2.1 Généralités.....	67
7.2.2 Conditions générales d'essai	68
7.2.3 Décharge électrostatique	70
7.2.4 Interférences rayonnées	71
7.2.5 Transitoire électrique rapide	73
7.2.6 Onde oscillatoire faiblement amortie.....	74
7.2.7 Onde de choc	75
7.2.8 Interférences conduites	76
7.2.9 Immunité à la fréquence du réseau sur les entrées d.c. binaires.....	78
7.2.10 Champ magnétique à la fréquence du réseau	79
7.2.11 Creux de tension et interruptions de la tension d'alimentation (courant alternatif ou continu)	80
7.2.12 Ondulation de tension sur l'alimentation courant continu	81
7.2.13 Essais de coupure/rétablissement progressifs	82
8 Critères d'acceptation.....	83
8.1 Emission	83
8.2 Immunité	84
9 Rapport d'essai	85

Annexe A (normative) Essais d'immunité à la fréquence du réseau sur les entrées binaires.....	86
Annexe B (informative) Informations générales concernant les essais à fréquence industrielle	90
Annexe C (normative) Application de décharges pour l'essai de décharge électrostatique	91
Bibliographie.....	92
Figure 1 – Accès des relais de mesure et dispositifs de protection.....	55
Figure 2 – Essai de coupure/rétablissement progressif	82
Figure A.1 – Exemple d'essais de Classe A en mode différentiel	88
Figure A.2 – Exemple d'essais de Classe B en mode différentiel	88
Figure A.3 – Exemple d'essais en mode commun	89
Tableau 1 – Essais d'émission – Accès par l'enveloppe.....	57
Tableau 2 – Essais d'émission – Accès d'alimentation auxiliaire	58
Tableau 3 – Essais d'immunité – Accès par l'enveloppe	59
Tableau 4 – Essais d'immunité – Accès d'alimentation auxiliaire.....	60
Tableau 5 – Essais d'immunité – Accès communication	62
Tableau 6 – Essais d'immunité – Accès par les entrées et les sorties	64
Tableau 7 – Essais d'immunité – Accès par la borne de terre fonctionnelle.....	66
Tableau 8 – Essai d'émission rayonnée	67
Tableau 9 – Essai d'émission conduite	67
Tableau 10 – Essai d'immunité contre les décharges électrostatiques	70
Tableau 11 – Essai d'immunité aux interférences rayonnées (balayage en fréquence).....	71
Tableau 12 – Essai d'immunité aux interférences rayonnées (fréquences ponctuelles)	72
Tableau 13 – Essai d'immunité au transitoire électrique rapide	73
Tableau 14 – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire faiblement amortie.....	74
Tableau 15 – Essai d'immunité à l'onde de choc	75
Tableau 16 – Essai d'immunité aux interférences conduites (balayage en fréquence)	76
Tableau 17 – Essai d'immunité aux interférences conduites (fréquences ponctuelles)	77
Tableau 18 – Essai d'immunité à la fréquence du réseau.....	78
Tableau 19 – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.....	79
Tableau 20 – Essai de creux de tension et d'interruptions de tension.....	80
Tableau 21 – Essai d'ondulation de tension	81
Tableau 22 – Essai de coupure et de rétablissement progressif	82
Tableau 23 – Critères d'acceptation pour les essais d'immunité.....	84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60255-26 a été établie par le comité d'études 95 de la CEI: Relais de mesure et dispositifs de protection.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition parue en 2008. Cette troisième édition annule et remplace aussi les normes suivantes. CEI 60255-22-1:2007, CEI 60255-22-2:2008, CEI 60255-22-3:2007, CEI 60255-22-4:2008, CEI 60255-22-5:2008, CEI 60255-22-6:2001, CEI 60255-22-7:2003, CEI 60255-11:2008, CEI 60255-25:2000 et CEI 60255-26:2008. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) définition des spécifications d'essais, des procédures d'essais et des critères d'acceptation par phénomène et accès sous test en un seul document;
- b) extension de la mesure des émissions rayonnées pour les fréquences au-delà de 1 GHz;

- c) limitation de la mesure des émissions rayonnées à une distance de 3 m seulement pour les petits matériels;
- d) ajout d'un niveau d'essai zone A et zone B pour l'essai d'onde de choc;
- e) extension des essais de creux de tension a.c et d.c, de composante a c (ondulation) en d.c et de coupure/rétablissement progressif sur les accès d'alimentation auxiliaire;
- f) harmonisation des critères d'acceptation pour les essais d'immunité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
95/309/FDIS	95/312/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série des CEI 60255, publiées sous le titre général *Relais de mesure et dispositifs de protection*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60255 regroupe l'ensemble des exigences de compatibilité électromagnétique dans un seul document.

En tant que telle, elle constitue le document d'ensemble pour les relais de mesure et dispositifs de protection. Les procédures d'essais détaillées sont décrites dans les autres normes citées en référence.

La présente partie de la norme CEI 60255 n'inclut pas l'essai d'inversion de polarité de l'alimentation courant continu qui était donné dans la CEI 60255-11, car il s'agit d'un essai de sécurité. Cet essai sera considéré dans la future CEI 60255-27.

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de la série CEI 60255 est applicable aux relais de mesure et dispositifs de protection, y compris toute combinaison de dispositifs pour former des systèmes pour la protection de réseaux d'alimentation tels que des dispositifs de commande, de surveillance de communication et d'interface processus utilisées avec ces systèmes.

Cette norme spécifie les exigences de compatibilité électromagnétique pour les relais de mesure et dispositifs de protection.

Les essais spécifiés dans cette norme ne sont pas requis pour les matériels ne contenant pas de circuits électroniques, comme par exemple les relais électromécaniques.

Les exigences spécifiées dans cette norme sont applicables aux relais de mesure et dispositifs de protection à l'état neuf et tous les essais décrits sont des essais de type.

1.2 Emission

L'objet de la présente norme est de spécifier, pour les relais de mesure et dispositifs de protection, les limites et méthodes de test pour les émissions électromagnétiques susceptibles de perturber le fonctionnement d'autres appareils.

Ces limites d'émission représentent les exigences en termes de compatibilité électromagnétique et ont été déterminées de manière à assurer que les perturbations générées par le relais de mesure et dispositif de protection, normalement utilisé dans les sous-stations et les centrales de production, n'excèdent pas un niveau pouvant perturber le fonctionnement attendu des autres appareils.

Les exigences d'essais sont spécifiées pour l'accès par l'enveloppe et les bornes d'alimentation auxiliaire.

1.3 Immunité

Le but de cette norme est de spécifier, pour les relais de mesure et dispositifs de protection, les exigences d'essais d'immunité aux perturbations permanentes et transitoires, conduites et rayonnées, décharges électrostatiques incluses.

Ces exigences d'essais représentent les exigences d'immunité en termes 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 fonctionnant normalement dans des sous-stations et des centrales de production.

NOTE 1 Les aspects liés à la sécurité ne sont pas couverts par la présente norme.

NOTE 2 Dans certains cas, il est possible que les niveaux de perturbation excèdent les niveaux spécifiés par la présente norme, par exemple lorsqu'un émetteur-récepteur portatif ou un téléphone mobile est utilisé à proximité immédiate des relais de mesure ou du dispositif de protection. Dans ces circonstances, il peut être nécessaire d'employer des précautions particulières.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60255-1:2009, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 1: Exigences communes*

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

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
Amendement 1:2007
Amendement 2:2010

CEI 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*

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

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

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

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

CEI 61000-4-16:1998, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*
Amendement 2:2009

CEI 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*
Amendement 1:2001
Amendement 2:2008

CEI 61000-4-18:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*
Amendement 1:2010

CEI 61000-4-29:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

CISPR 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1:2010

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

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

3.1 équipement sous test EST

équipement qui peut être soit un relais de mesure soit un dispositif de protection

3.2 petit matériel

matériel qui est soit posé sur une table ou 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

3.3 accès

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

VOIR: Figure 1.

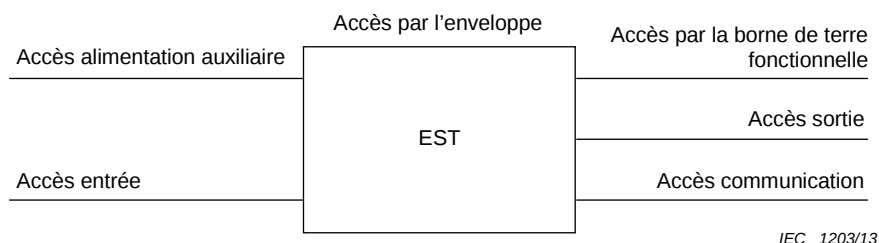


Figure 1 – Accès des relais de mesure et dispositifs de protection

3.4 accès d'alimentation auxiliaire

accès par les bornes d'alimentation auxiliaire en courant continu ou alternatif du matériel sous test

3.5 accès communication

interface avec un système de commande et/ou de communication connectée en permanence à l'EST

3.6 accès par l'enveloppe

frontière physique de l'EST à travers laquelle les champs électromagnétiques peuvent rayonner ou pénétrer

3.7 accès par la borne de terre fonctionnelle

point sur l'appareil sous test connecté à la terre dans un but autre que la sécurité électrique

3.8

accès entrée

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

EXEMPLE Entrées pour transformateur de courant ou de tension, entrées tout-ou-rien, etc.

3.9

accès sortie

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

EXEMPLE Contacts, photocoupleurs, sortie analogique, etc.

3.10

réseau de couplage/découplage

CDN

circuit électrique ayant pour but de transférer de l'énergie d'un circuit à un autre pour éviter que l'application des essais de tension appliqués à l'EST affecte d'autres matériels, équipement ou systèmes qui ne sont pas en essai

3.11

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

3.12

mode différentiel

DM

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

4 Définition des niveaux d'environnement

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'EST est prévu de fonctionner.

Basée sur des pratiques d'installation courantes, la sélection recommandée des niveaux d'essai est la suivante:

4.2 Zone A, environnement électrique sévère

L'installation est caractérisée par les attributs suivants:

- pas de suppression des transitoires électriques rapides en salves dans les alimentations de puissance et dans les circuits de commande et de puissance qui sont commandés par des relais et des contacteurs;
- pas de séparation des circuits industriels des autres circuits associés à des environnements de niveau de sévérité supérieure;
- pas de séparation entre les câbles des alimentations de puissances, de commande, de signalisation et de communication;
- utilisation de câbles multiconducteurs communs pour la commande et la signalisation.

La zone des équipements de processus industriels située à l'extérieur où aucune mesure particulière d'installation n'a été prise, comme dans des stations de puissance, des sous-stations HT ouvertes et de l'appareillage isolé par gaz peut être représentative de cet environnement.

4.3 Zone B, environnement électrique normal

L'installation est caractérisée par les attributs suivants:

- pas de suppression des transitoires électriques rapides en salves dans les alimentations de puissance et dans les circuits de commande qui sont commandés par des relais (pas de contacteurs);
- faible séparation des circuits industriels des autres circuits associés à des environnements de niveau de sévérité supérieure;
- câbles dédiés pour les alimentations de puissances, de commande, de signalisation et de communication;
- faible séparation entre les câbles des alimentations de puissances, de commande, de signalisation et de communication;
- présence de système de mise à la terre composé de tubes, conducteurs de terre dans des chemins de câbles (connectés au système de protection de mise à la terre) et par un maillage de terre.

La zone où se trouvent des équipements de processus industriel comme dans des centrales de production, les bâtiments de relaying des sous-stations HT ouvertes peut être représentative de cet environnement.

5 Emission

5.1 Emission par l'enveloppe

Tableau 1 – Essais d'émission – Accès par l'enveloppe

Point	Phénomène d'environnement	Gamme de fréquence	Limites	Norme de référence	Procédure d'essai
1.1	Emission rayonnée (au-dessous de 1 GHz)^{ab}	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 7.1.2
		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 76 dB(μV/m) crête à 3 m	CISPR 22	Voir 7.1.2
		3 GHz à 6 GHz	60 dB(μV/m) moyenne 80 dB(μV/m) crête à 3 m		
^a Les relais de mesure et dispositifs de protection sont des appareils qui satisfont aux limites de la 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 permise seulement pour les matériels qui satisfont à la définition donnée en 3.2. En cas de mesure à une distance de séparation de 30 m, pour déterminer la conformité, un facteur inversement proportionnel de 20 dB par décade doit être utilisé pour normaliser les données mesurée à une distance spécifiée.					
^b Les limites spécifiées pour la distance de séparation de 3 m s'appliquent seulement aux petits matériels qui satisfont aux critères de taille définis en 3.2.					

Conditions de la procédure d'essai

- La plus grande source interne d'un EST est définie comme la plus haute fréquence générée ou utilisée dans l'EST ou sur laquelle l'EST fonctionne ou est accordé.
- Si la plus haute fréquence des sources internes de l'EST est inférieure à 108 MHz, la mesure doit être seulement faite jusqu'à 1 GHz.
- Si la plus haute fréquence des sources internes de l'EST est comprise entre 108 MHz et 500 MHz, la mesure doit être seulement faite jusqu'à 2 GHz.
- Si la plus haute fréquence des sources internes de l'EST est comprise entre 500 MHz et 1 GHz, la mesure doit être seulement faite jusqu'à 5 GHz.
- Si la plus haute fréquence des sources internes de l'EST est au-delà de 1 GHz, la mesure doit être faite jusqu'à 5 fois la plus haute fréquence ou 6 GHz en prenant la plus petite des valeurs.

5.2 Emission par l'accès d'alimentation auxiliaire

Voir le Tableau 2.

Tableau 2 – Essais d'émission – Accès d'alimentation auxiliaire

Point	Phénomène d'environnement	Gamme de fréquence	Limites	Norme de référence	Procédure d'essai
2.1	Emission conduite	0,15 MHz à 0,50 MHz	79 dB(μV) quasi-crête 66 dB(μV) moyenne	CISPR 22	Voir 7.1.3
		0,5 MHz à 30 MHz	73 dB(μV) quasi-crête 60 dB(μV) moyenne		

6 Immunité

6.1 Immunité de l'enveloppe

Tableau 3 – Essais d'immunité – Accès par l'enveloppe

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
3.1	Champ électromagnétique radiofréquence rayonné					
	Balayage en fréquence					
	Gamme de fréquences d'essai	80 à 1 000 1 400 à 2 700	MHz MHz			
	Contrainte de champ d'essai (avant la modulation)	10	V/m (efficace)			
	Modulation d'amplitude	80	% MA (1 kHz)			
	Vitesse de balayage	≤ 1	% (de la valeur de fréquence précédente)			
	Fréquences ponctuelles			CEI 61000-4-3	7.2.4	A
	Valeurs des fréquences d'essai	80 ± 0,5 % 160 ± 0,5 % 380 ± 0,5 % 450 ± 0,5 % 900 ± 5 1 850 ± 5 2 150 ± 5	MHz MHz MHz MHz MHz MHz MHz			
	Contrainte de champ d'essai (avant la modulation)	10	V/m (efficace)			
	Modulation d'amplitude	80	% MA (1 kHz)			
	Rapport cyclique	100	%			
3.2	Décharge électrostatique					
	Au contact	2 4 6	kV (tension de charge)	CEI 61000-4-2	Voir 7.2.3	B
	Dans l'air	2 4 8	kV (tension de charge)			
3.3	Champ magnétique à la fréquence du réseau					
	Continu	30	A/m	CEI 61000-4-8	Voir 7.2.10	A
	1 s à 3 s	300	A/m			B

6.2 Immunité de l'accès d'alimentation auxiliaire

Tableau 4 – Essais d'immunité – Accès d'alimentation auxiliaire

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
4.1	Perturbation conduite induite par des champs radiofréquence					
	Balayage en fréquence					
	Gamme de fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulée en amplitude Vitesse de balayage	0,15 à 80 10 150 80 ≤ 1	MHz V (efficace) Ω % MA (1 kHz) % (de la valeur de fréquence précédente)	CEI 61000-4-6	Voir 7.2.8	A
4.2	Fréquences ponctuelles					
	Valeurs des fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulée en amplitude Rapport cyclique	27 ± 0,5 % 68 ± 0,5 % 10 150 80 100	MHz MHz V (efficace) Ω % MA (1 kHz) %			
	Transitoires rapides					
4.3	Temps de montée t_r / durée t_d Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition	5 / 50 4 2 5	ns kV tension crête kV tension crête kHz	CEI 61000-4-4	Voir 7.2.5	B
	Onde oscillatoire faiblement amortie					
	Fréquence de l'oscillation en tension Niveau d'essai Mode différentiel Mode commun Temps de montée de la tension Fréquence de répétition Impédance de sortie	1 1 2,5 75 400 200	MHz kV tension crête kV tension crête ns Hz Ω	CEI 61000-4-18	Voir 7.2.6	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
4.4	Onde de choc Durée du front de montée / Durée à mi-hauteur Impédance de source Niveau d'essai Entre fils Zone A Zone B Résistance de couplage Capacité de couplage Entre fil 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 0 18 0,5 1 2 4 0,5 1 2 10 9	µs tension (courant) Ω kV kV Ω µF kV kV Ω µF	CEI 61000-4-5	Voir 7.2.7	B
4.5	Creux de tension en alternative et en continu Niveau d'essai Durée en alternatif en continu Niveau d'essai Durée en alternatif en continu. Niveau d'essai Durée en alternatif en continu.	0 0,5 à 25 ^a 10 à 1 000 ^b 40 10/12 ^d 200 70 25/30 ^d 500	% tension résiduelle cycles ms % tension résiduelle cycles ms % tension résiduelle cycles ms	CEI 61000-4-11 CEI 61000-4-29 CEI 61000-4-11 CEI 61000-4-29 CEI 61000-4-11 CEI 61000-4-29	Voir 7.2.11 Voir 7.2.11 Voir 7.2.11	A C C
4.6	Interruption de tension en alternative et en continu Niveau d'essai Durée en alternatif en continu.	0 250/300 5	% tension résiduelle cycles s	CEI 61000-4-29 CEI 61000-4-11	Voir 7.2.11	C
4.7	Composante alternative en continu (ondulation) Niveau d'essai Fréquence d'essai	15 % de la valeur continu assignée 100/120 ^c	V Hz, onde sinusoïdale.	CEI 61000-4-17	Voir 7.2.12	A
4.8	Coupure/rétablissement progressif (pour alimentation en courant continu) Rampe décroissante Coupure Rampe croissante	60 5 60	s min s	---	Voir 7.2.13	C

- a Le fabricant doit déclarer la durée 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 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 L'essai doit être fait à une fréquence égale à 2 fois la/les fréquence(s) spécifiée(s) du réseau.
- d "10/12 cycles" signifie "10 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "12 cycles pour l'essai à 60 Hz".

6.3 Immunité de l'accès communication

Tableau 5 – Essais d'immunité – Accès communication

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
5.1	Perturbation conduite induite par des champs radiofréquence			CEI 61000-4-6	Voir 7.2.8	A
	Balayage en fréquence					
	Gamme de fréquences d'essai	0,15 à 80	MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (efficace)			
	Impédance de source	150	Ω			
	Modulée en amplitude	80	% MA (1 kHz)			
	Vitesse de balayage	≤ 1	% (de la valeur de fréquence précédente)			
	Fréquences ponctuelles					
	Valeurs des fréquences d'essai	27 $\pm$ 0,5 % 68 $\pm$ 0,5 %	MHz MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (efficace)			
5.2	Transitoires rapides			CEI 61000-4-4	Voir 7.2.5	B
	Temps de montée t_r / Durée t_d	5 / 50	ns			
	Niveau d'essai					
	Zone A	2	kV crête tension			
	Zone B	1	kV crête tension			
	Fréquence de répétition	5	kHz			

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
5.3	Onde oscillatoire faiblement amortie Fréquence de l'oscillation en tension Niveau d'essai Mode différentiel Mode commun Temps de montée de la tension Fréquence de répétition à 1 MHz Impédance de sortie	1 0 1 75 400 200	MHz kV crête tension kV crête tension ns Hz Ω	CEI 61000-4-18	Voir 7.2.6	B
5.4	Onde de choc Durée du front de montée / Durée à mi-hauteur Impédance de source Niveau d'essai Entre fils Zone A Zone B Résistance de couplage ^a Capacité de couplage ^a	1,2 / 50 (8 / 20) 2 0,5 1 2 4 0,5 1 2 0 0	μs tension (courant) Ω kV kV Ω μF	CEI 61000-4-5	Voir 7.2.7	B
^a Ces valeurs de couplage sont pour des accès communication écrantés. Pour des accès de communication non écrantés, utiliser les valeurs du Tableau 6, point 6.4.						

6.4 Immunité des accès par les entrées et les sorties

Tableau 6 – Essais d'immunité – Accès par les entrées et les sorties

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
6.1	Perturbation conduite induite par des champs radiofréquence			CEI 61000-4-6	Voir 7.2.8	A
	Balayage en fréquence Gamme de fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulée en amplitude Vitesse de balayage	0,15 à 80 10 150 80 ≤ 1	MHz V (efficace) Ω % MA (1 kHz) % (de la valeur de fréquence précédente)			
	Fréquences ponctuelles Valeurs des fréquences d'essai Niveau d'essai (avant la modulation) Impédance de source Modulée en amplitude Rapport cyclique	27 ± 0,5 % 68 ± 0,5 % 10 150 80 100	MHz MHz V (efficace) Ω % MA (1 kHz) %			
6.2	Transitoires rapides Temps de montée t_r / durée t_d Niveau d'essai Zone A Zone B Fréquence de répétition	5 / 50 4 2 5	Ns kV tension crête kV tension crête kHz	CEI 61000-4-4	Voir 7.2.5	B
6.3	Onde oscillatoire faiblement amortie Fréquence de l'oscillation en tension Niveau d'essai Mode différentiel ^c Mode commun Temps de montée de la tension Fréquence de répétition Impédance de sortie	1 1 2,5 75 400 200	MHz kV tension crête kV tension crête ns Hz Ω	CEI 61000-4-18	Voir 7.2.6	B

Point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
6.4	Onde de choc Durée du front de montée / Durée à mi-hauteur Impédance de source Niveau d'essai Entre fils Zone A Zone B Résistance de couplage Capacité de couplage Entre fil et terre Zone A Zone B Résistance de couplage ^b Capacité de couplage ^b	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	CEI 61000-4-5	Voir 7.2.7	B
6.5	Fréquence du réseau^a Zone A Essai en tension en mode différentiel Résistance de couplage Capacité de couplage Essai en tension en mode commun Résistance de couplage Capacité de couplage Zone B Essai en tension en mode différentiel Résistance de couplage Capacité de couplage Essai en tension en mode commun Résistance de couplage Capacité de couplage	150 100 0,1 300 220 0,47 100 100 0,047 300 220 0,47	V efficace Ω μF V efficace Ω μF V efficace Ω μF	CEI 61000-4-16	Voir 7.2.9	A
^a L'essai à la fréquence du réseau est seulement applicable aux accès d'entrées logiques. ^b Pour les entrées/sorties écranées, par exemple les entrées/sorties de transmetteurs utiliser le couplage selon le Tableau 5 point 5.4. ^c Dans des environnements plus sévères un essai en tension différentielle de 2,5 kV peut être demandé pour les entrées des transformateurs de tension et de courant.						

6.5 Immunité de l'accès par la borne de terre fonctionnelle

Tableau 7 – Essais d'immunité – Accès par la borne de terre fonctionnelle

point	Phénomène d'environnement	Spécification de l'essai	Unités	Norme de référence	Procédure d'essai	Critères d'acceptation (voir 8.2)
7.1	Perturbation conduite induite par des champs radiofréquence			CEI 61000-4-6	Voir 7.2.8	A
	Balayage en fréquence					
	Gamme de fréquences d'essai	0,15 à 80	MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (efficace)			
	Impédance de source	150	Ω			
	Modulée en amplitude	80	% MA (1 kHz)			
	Vitesse de balayage	≤ 1	% (de la valeur de fréquence précédente)			
	Fréquences ponctuelles					
	Valeurs des fréquences d'essai	27 $\pm$ 0,5 % 68 $\pm$ 0,5 %	MHz MHz			
	Niveau d'essai (avant la modulation)	10	V (efficace)			
7.2	Transitoires rapides			CEI 61000-4-4	Voir 7.2.5	B
	Temps de montée t_r / durée t_d	5 / 50	ns			
	Niveau d'essai					
	Zone A	4	kV tension crête			
	Zone B	2	kV tension crête			
	Fréquence de répétition	5	kHz			

7 Procédures et installation d'essai

7.1 Emission

7.1.1 Généralités

Les essais doivent être effectués avec le matériel dans les conditions de référence comme spécifié dans la CEI 60255-1, CISPR 11 et CISPR 22.

Les essais doivent être effectués avec les valeurs assignées des grandeurs d'alimentation d'entrée et d'alimentation auxiliaire appliquées aux circuits appropriés de l'EST. Les valeurs appliquées doivent être représentatives des conditions normales de service en veille et l'EST ne doit ni être dans un état de fonctionnement transitoire ni être en train de fonctionner. La moitié des entrées binaires et la moitié des relais de sortie doivent être alimentées. S'il y des modules de communication, ceux-ci doivent être activés.

Pour les relais ayant une large gamme de fonctionnement de leur alimentation ou une large gamme de tensions assignées, les émissions rayonnées doivent être effectuées à la plus faible et la plus forte valeur nominale de la tension d'alimentation du relais

Les émissions conduites doivent être effectuées à toutes les tensions nominales d'alimentation du relais

Dans la plus grande partie de leur vie, les relais de mesure et les dispositifs de protection sont dans un état de veille et les périodes où ils peuvent être en train de fonctionner ou en fonctionnement sont extrêmement courtes. Dans ces conditions les émissions provenant de l'EST ne sont pas considérées comme significatives.

7.1.2 Emission rayonnée

Voir le Tableau 8.

Tableau 8 – Essai d'émission rayonnée

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'essai	Selon CISPR 11 pour les émissions rayonnées au-dessous de 1 GHz et selon CISPR 22 pour les émissions rayonnées au-delà de 1 GHz
Distance et méthode	Voir Tableau 1
Détails de montage	Installé selon la spécification du fabricant
Gamme de fréquence	Voir Tableau 1
Critères d'acceptation limites Class A	Voir Tableau 1

7.1.3 Emission conduite

Voir le Tableau 9.

Tableau 9 – Essai d'émission conduite

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'essai	Selon CISPR 22
Accès concernés	Accès alimentation auxiliaire alternative et continu
Détails de montage	Installé selon la spécification du fabricant
Gamme de fréquence	Voir Tableau 2
Critères d'acceptation limites Classe A	Voir Tableau 2

7.2 Immunité

7.2.1 Généralités

Les généralités sur l'installation d'essai, c'est-à-dire le générateur d'essai, les dispositifs de couplage et de découplage pour chaque essai d'immunité sont spécifiées dans la norme de référence appropriée pour chaque essai.

7.2.2 énumère les conditions générales à respecter pour réaliser un essai d'immunité pour des relais de mesure et dispositifs de protection.

7.2.3 à 7.2.13 énumèrent les procédures d'essai et les applications spécifiques des d'essais d'immunité qui doivent être réalisés pour les relais de mesure et les dispositifs de protection.

7.2.2 Conditions générales d'essai

7.2.2.1 Conditions de référence pour les essais

Les conditions de référence pour les essais doivent être celles spécifiées dans la CEI 60255-1 à moins que la norme de référence correspondante de la série CEI 61000-4 citée dans la présente norme, spécifie des conditions de référence qui ont des tolérances plus strictes.

Lorsqu'il y a de nombreux accès d'entrée ou de sortie de circuits identiques sur une carte ou un module, telles que des entrées binaires ou des contacts de sortie et qu'il y a beaucoup de telles cartes dans l'EST et que l'essai est fait directement sur les circuits, alors il doit être suffisant de faire l'essai sur seulement 3 circuits de chaque carte ou module dans chaque emplacement de façon à déclarer la conformité à cet essai particulier. Ceci s'applique uniquement aux essais d'immunité qui sont effectués sur les accès de l'EST plutôt que sur l'enveloppe dans son ensemble.

7.2.2.2 Configuration

L'EST doit être configuré et installé selon les recommandations du fabricant de telle façon que ce soit représentatif de la façon dont l'EST sera utilisé en service normal.

Les accès d'entrées et de sorties doivent être connectés et alimentés comme ils le seraient dans des conditions normales d'utilisation et d'installation.

Les accès de communication doivent être connectés et configurés selon les recommandations du fabricant.

NOTE Des conseils sur les tests sont donnés à l'Annexe A de la CEI 60255-1:2009.

7.2.2.3 Spécification des câbles

Le type de câble utilisé pour chaque accès d'entrée et de sortie doit être celui recommandé par le fabricant. Lorsqu'il y a une restriction sur la longueur maximale de câble utilisée sur une entrée ou une sortie, celle-ci doit être précisée par le fabricant. Pour chaque essai, la longueur maximale de câble utilisée doit être celle recommandée par la norme de référence.

7.2.2.4 Matériels d'enregistrement et de support aux essais

Les matériels d'enregistrement et de support aux essais doivent être connectés à l'EST pour délivrer des signaux activant toutes les fonctions de l'EST 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. Quand la réalisation de l'essai perturbe les matériels d'enregistrement et de support aux essais, des filtres adaptés et des réseaux de découplage doivent être utilisés de façon à ne plus perturber l'essai, les valeurs et exemples de filtre et de réseau de découplage sont indiqués dans les normes de référence.

7.2.2.5 Réglages

Les réglages des protections et des fonctions doivent être réalisées sur l'EST en se référant à la CEI 60255-1. Les réglages de temporisation doivent être à leur valeur minimale pratique. Les essais d'immunité doivent être effectués avec l'EST en état de repos et aussi en état de fonctionnement lorsque cela est précisé dans la procédure d'essai. Les entrées transformateurs de courant doivent être réglées à leur valeur les plus sensibles.

7.2.2.6 Essais fonctionnels

Des essais fonctionnels pour vérifier le fonctionnement correct de l'EST dans la limite de ses précisions doivent être effectués avant et après la réalisation des essais d'immunité. Des essais individuels doivent aussi exiger des essais fonctionnels à réaliser durant l'essai

d'immunité, lorsque ceci est exigé cela est indiqué dans la procédure d'essai pour l'essai approprié. En cas de relais multifonctions, il est recommandé que le fabricant dédie au moins une fonction de protection, en général la fonction principale, pour tester si son fonctionnement est satisfaisant pendant l'essai d'immunité.

7.2.2.7 Vérification du générateur d'essai

Les sorties du générateur d'essai doivent être vérifiées comme précisé dans la norme de référence.

7.2.3 Décharge électrostatique

Voir le Tableau 10.

Tableau 10 – Essai d'immunité contre les décharges électrostatiques

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2
Détails de montage/support	L'EST est placé dans son enveloppe ou armoire dans des conditions d'installation aussi proches que possible
Méthode de décharge	Les essais doivent être effectués de la façon suivante: – la méthode de décharge par contact est celle préférée; – la méthode de décharge dans l'air doit être utilisée seulement quand les surfaces accessibles de l'EST ne sont pas conductrices; – la méthode d'essai par application directe et indirecte doit être utilisée.
Application des décharges	Voir Annexe C
Tension d'essai	Voir Tableau 3, point 3.2.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis aux décharges électrostatiques. L'essai doit être réalisé avec les grandeurs d'alimentation auxiliaire appliquées aux circuits appropriés en utilisant les grandeurs d'alimentation égales à leur valeur assignée. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée. voir CEI 60255-1:2009, Annexe A. Puisque la coïncidence entre une décharge électrostatique et un défaut primaire est considérée improbable, l'effet de la décharge électrostatique sur l'EST dans sa condition de fonctionnement ou de transition n'est pas considéré. Les points sélectionnés pour l'application de l'essai doivent être ceux qui sont accessibles à l'opérateur dans les conditions normales de service, incluant les accès communication et les points qui sont seulement accessibles en enlevant le capot du relais pour ajuster des réglages. 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 est en dehors du domaine d'application de cette norme. Dans la sélection des points d'essai, il faut faire attention aux points suivants: – boutons, boutons poussoirs, interrupteurs, interfaces de communication, etc. accessibles en service normal; – points sur des capots en matériaux isolants quand les parties conductrices sont proches de l'intérieur du capot; – points sur des parties conductrices n'appartenant pas à l'EST mais situées à proximité de celui-ci lorsqu'il a un capot isolant. Pour obtenir des résultats reproductibles, il est recommandé que les points d'essais choisis soient spécifiés par le fabricant. (voir Annexe C). L'essai doit être satisfaisant pour tous les niveaux donnés dans le Tableau 3, point 3.2.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 3, point 3.2.

7.2.4 Interférences rayonnées

7.2.4.1 Balayage en fréquence

Voir le Tableau 11.

Tableau 11 – Essai d'immunité aux interférences rayonnées (balayage en fréquence)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon le paragraphe 7.2.2.
Détails de montage/support	L'EST est placé dans le champ d'essai calibré.
Gamme de fréquences à balayer	Voir Tableau 3, point 3.1.
Modulation	Voir Tableau 3, point 3.1.
Temps de repos	Le temps de repos à chaque fréquence doit être égal à 0,5 s. Dans les cas où le temps de fonctionnement de l'EST est supérieur à 0,5 s, le temps de repos doit être augmenté jusqu'à ce que le fonctionnement de l'EST soit possible.
Contrainte de champ pour l'essai	Voir Tableau 3, point 3.1.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis au champ électromagnétique. L'essai doit être réalisé avec les grandeurs d'alimentation auxiliaire appliquées aux circuits appropriés en utilisant les grandeurs d'alimentation égales à leur valeur assignée. Les effets de cette perturbation sur le relais dans son état de transition ou de fonctionnement ne sont pas considérés. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée. Voir CEI 60255-1:2009 Annexe A.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 3, point 3.1.

7.2.4.2 Fréquences ponctuelles

Voir le Tableau 12.

**Tableau 12 – Essai d'immunité aux interférences rayonnées
(fréquences ponctuelles)**

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	L'EST est placé dans le champ d'essai calibré.
Fréquences ponctuelles	Voir Tableau 3, point 3.1.
Modulation	Voir Tableau 3, point 3.1.
Rapport cyclique	Voir Tableau 3, point 3.1.
Durée de l'essai	≥ 10 s
Temps de repos	Le temps de repos pour chaque point de fréquence doit être suffisant pour que l'EST passe de son état de repos à celui de travail.
Contrainte de champ pour l'essai	Voir Tableau 3, point 3.1
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST est capable d'avoir un fonctionnement correct et de se mettre à zéro en présence d'un champ électromagnétique venant d'une source de rayonnement à la fréquence ponctuelle donnée. Durant chaque essai en fréquence ponctuelle, les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être ajustées de façon à faire changer l'EST de son état normal d'alimentation à son état de fonctionnement et maintenues jusqu'à ce que l'EST fonctionne correctement. Les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être réajustées de façon à remettre l'EST à zéro.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 3, point 3.1.

7.2.5 Transitoire électrique rapide

Voir le Tableau 13.

Tableau 13 – Essai d'immunité au transitoire électrique rapide

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir les signaux permettant de faire fonctionner normalement l'EST et pour vérifier le fonctionnement correct doivent être découplés. L'essai de transitoire rapide en salves n'est pas applicable à l'accès terre fonctionnelle si elle est interfacée avec des câbles dont la longueur totale, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant, est toujours inférieure à 3 m. L'essai de transitoire rapide en salves n'est pas applicable à l'accès communication si elle est interfacée avec des câbles qui sont en fonctionnement normal connectés en permanence et dont la longueur totale, selon les spécifications fonctionnelles du fabricant, est toujours inférieure à 3 m. Quand l'EST est monté dans une armoire, les essais peuvent être réalisés dans cette armoire. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur de cette même armoire.
Accès concernés/méthodes	
Accès alimentation auxiliaire	CDN
Accès tension alternative et courant alternatif	CDN
Accès terre fonctionnelle	Pince de couplage capacitive
Entrées binaires	Pince de couplage capacitive
Contacts de sorties	Pince de couplage capacitive
Accès communication	Pince de couplage capacitive
Tension d'essai	Voir Tableau 4, point 4.2, Tableau 5, point 5.2, Tableau 6, point 6.2, Tableau 7, point 7.2.
Fréquence de répétition	Voir Tableau 4, point 4.2, Tableau 5, point 5.2, Tableau 6, point 6.2, Tableau 7, point 7.2.
Caractéristique de la forme de l'onde d'essai	Voir Tableau 4, point 4.2, Tableau 5, point 5.2, Tableau 6, point 6.2, Tableau 7, point 7.2.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis à la perturbation. Les essais doivent être réalisés avec les grandeurs d'alimentation extérieure appliquées aux circuits appropriés, en utilisant les grandeurs d'alimentation d'entrée à leurs valeurs assignées. L'effet de cette perturbation sur le relais dans son état de repos ou de fonctionnement est pris en considération. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée, voir CEI 60255-1:2009 Annexe A.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.2, Tableau 5, point 5.2, Tableau 6, point 6.2, Tableau 7, point 7.2.

7.2.6 Onde oscillatoire faiblement amortie

Voir le Tableau 14.

Tableau 14 – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire faiblement amortie

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EST les signaux nécessaires à son fonctionnement normal et pour vérifier le fonctionnement correct doivent être découplés. Lorsque l'EST est monté dans une armoire, les essais peuvent être réalisés avec l'EST dans l'armoire
Forme d'onde	L'onde de tension amortie doit avoir une enveloppe avec la 5 ^{ème} crête qui doit être supérieure à 50 % de la valeur crête initiale et la 10 ^{ème} crête qui doit être inférieure à 50 % de la valeur de la crête initiale.
Temps de montée de la tension	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
Fréquence d'oscillation de la tension	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
Impédance de source	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
Fréquence de répétition	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
Durée de l'essai	2 s minimum
Longueur de connexion	2 m maximum
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
Accès concernés/méthodes	
Accès alimentation auxiliaire ^a	CM/DM avec CDN
Entrées et sorties ^a	CM/DM avec CDN
Accès communication ^b	CM
Mesures et vérifications durant l'essai ^c	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis à la perturbation. Les essais doivent être effectués avec les grandeurs d'alimentation auxiliaires appliquées aux circuits appropriés avec des grandeurs d'alimentation d'entrée égales à leurs valeurs assignées. Les effets de cette perturbation sur le relais dans son état de repos et de fonctionnement sont pris en compte. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée, voir CEI 60255-1:2009 Annexe A.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.3, Tableau 5, point 5.3 et Tableau 6, point 6.3.
^a L'essai en mode commun doit être réalisé entre chaque accès indépendant et la terre et entre chaque accès indépendant et tous les autres accès indépendants couplés à la terre. ^b L'essai d'onde oscillatoire amortie n'est pas applicable à l'accès communication s'il est interfacé avec des câbles qui ne sont pas connectés en permanence ou dont la longueur totale selon la spécification fonctionnelle du fabricant est toujours inférieure à 3 m. ^c Lorsque le temps de fonctionnement de l'EST est supérieur à 2 s, l'essai en tension doit être appliqué pendant un temps plus long que le temps réel de fonctionnement de l'EST. Le temps minimum entre deux essais successifs doit être égal à 1 s.	

7.2.7 Onde de choc

Voir le Tableau 15.

Tableau 15 – Essai d'immunité à l'onde de choc

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2
Détails de montage/support	L'EST doit être configuré selon 7.2.2. L'EST doit être essayé individuellement sur le dessus d'une table ou d'un banc. Lorsque l'EST est monté dans une armoire et qu'il est seulement utilisé avec d'autres appareils alors, les essais peuvent être réalisés avec l'EST dans l'armoire. Toutes les exigences concernant les supports isolants de l'EST doivent être respectées comme précisé dans la norme de référence. Les matériels utilisés pour l'essai doivent être mis en œuvre selon 7.2.2. Toutes les exigences concernant les supports isolants des matériels utilisés pour l'essai et des câbles d'interconnexion doivent être respectées comme précisé dans la norme de référence. Les connexions entre l'EST et le générateur d'essai doivent être inférieures à 2 m et sauf dans le cas de l'essai de l'accès communication, les connexions entre l'EST et les réseaux de couplage/découplage doivent avoir une longueur inférieure à 2 m. La longueur maximale du câble des interfaces qui sont écrantées ne doit pas être supérieure à 20 m.
Accès concernés et valeurs de la source d'impédance et de la capacité de couplage ^{a b c d} Accès alimentation auxiliaire Accès tension alternative et courant alternatif Entrées binaires Contacts de sorties Accès communication ^{a e}	Voir Tableau 4, point 4.4. Voir Tableau 6, point 6.4. Voir Tableau 6, point 6.4. Voir Tableau 6, point 6.4. Voir Tableau 5, point 5.4.
Caractéristique de l'onde d'essai	Voir Tableau 4, point 4.4, Tableau 5, point 5.4, Tableau 6, point 6.4.
Tensions d'essai	Voir Tableau 4, point 4.4, Tableau 5, point 5.4, Tableau 6, point 6.4.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis à l'essai d'immunité à l'onde de choc. Les essais doivent être réalisés avec les grandeurs d'alimentation auxiliaires appliquées sur les circuits appropriés en utilisant les grandeurs d'alimentation d'entrées égales à leurs valeurs assignées. L'effet de la perturbation sur le relais dans son état de fonctionnement ou en transitoire n'est pas pris en compte. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée. Voir CEI 60255-1:2009, Annexe A. Le nombre d'essais doit être au moins égal à cinq ondes de choc positives et cinq ondes de choc négatives. La vitesse de répétition doit être au maximum égale à 1 onde de choc par minute. Puisqu'il est possible que l'EST ait des caractéristiques courant/tension non linéaire, tous les essais des tensions basses jusqu'à la tension maximale et celle-ci comprise doivent être satisfaits. Les ondes de choc doivent être appliquées entre conducteurs et terre et entre conducteurs lorsque cela est approprié. Lors de l'essai entre conducteurs et terre, la tension d'essai doit être appliquée successivement entre chaque conducteur et la terre.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.4, Tableau 5, point 5.4, Tableau 6, point 6.4

- a Sauf indication contraire, aucun essai n'est requis pour les accès interfacés 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 requis sur les accès entrées et sorties qui selon les spécifications fonctionnelles du fabricant sont toujours interfacés avec des paires écrantées et toronnées.
- c L'application de l'onde de choc simule un éclair de foudre et a donc une forte énergie d'impulsion avec un temps court. Cette onde peut causer un signal de démarrage lorsqu'elle est appliquée sur des circuits sensibles à faible impédance comme par exemple celui des transformateurs de courant. Si tel est le cas et que le relais (EST) prenne en compte correctement cette impulsion comme prévu alors, le fabricant doit préciser tout retard ou limitations de réglage qui doivent être pris en compte pour assurer l'immunité à cette onde de choc.
- d Lorsque la capacité de couplage a un effet sur le fonctionnement du circuit en essai, des méthodes alternatives de réseaux de couplage sont possibles comme décrit dans la norme de référence, des exemples de tels dispositifs sont une varistance ou un tube à décharge de gaz. Lorsqu'un tel réseau alternatif de couplage est utilisé, il est recommandé de le préciser dans le rapport d'essai.
- e Pour les accès communication non écrantés utiliser un couplage comme précisé dans le Tableau 6, point 6.4.

7.2.8 Interférences conduites

7.2.8.1 Balayage en fréquence

Voir le Tableau 16.

Tableau 16 – Essai d'immunité aux interférences conduites (balayage en fréquence)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EST les signaux pour un fonctionnement normal et pour vérifier le fonctionnement correct de l'EST doivent être découplés. Quand l'EST est monté dans une armoire, les essais peuvent être réalisés sur l'armoire. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur de l'armoire.
Accès concernés/méthodes	Pour la méthode de couplage sur les différents accès, voir CEI 61000-4-6.
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.1, Tableau 5, point 5.1, Tableau 6, point 6.1, Tableau 7, point 7.1.
Gamme de fréquence à balayer	Voir Tableau 4, point 4.1, Tableau 5, point 5.1, Tableau 6, point 6.1, Tableau 7, point 7.1.
Modulation d'amplitude	Voir Tableau 4, point 4.1, Tableau 5, point 5.1, Tableau 6, point 6.1, Tableau 7, point 7.1.
Temps de repos	Le temps de repos à chaque fréquence doit être égal à 0,5 s. Dans les cas où le temps de fonctionnement de l'EST est supérieur à 0,5 s, ce temps de repos doit être augmenté de façon à ce que le fonctionnement de l'EST soit possible.
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1. L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis à la perturbation conduite.
Mesures et vérifications durant l'essai	Les essais doivent être réalisés avec les grandeurs d'alimentation auxiliaires appliquées sur les circuits appropriés en utilisant les grandeurs d'alimentation d'entrées égales à leurs valeurs assignées. L'effet de la perturbation sur le relais dans son état de fonctionnement ou en transitoire n'est pas pris en

Installation d'essai	Procédure d'essai
	compte. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 et Tableau 7, point 7.1.

7.2.8.2 Fréquences ponctuelles

Voir le Tableau 17.

Tableau 17 – Essai d'immunité aux interférences conduites (fréquences ponctuelles)

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EST les signaux pour un fonctionnement normal et pour vérifier le fonctionnement correct de l'EST doivent être découplés. Quand l'EST est monté dans une armoire, les essais peuvent être réalisés sur l'armoire. Aucun essai ne doit être réalisé sur les câbles d'interconnexion à l'intérieur de l'armoire.
Accès concernés/méthodes	Pour la méthode de couplage sur les différents accès concernés voir CEI 61000-4-6.
Fréquences ponctuelles	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1.
Modulation d'amplitude	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1.
Rapport cyclique	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1.
Durée de l'essai	≥ 10 s
Temps de repos	Le temps de repos à chaque fréquence ponctuelle doit être suffisant pour que l'EST passe de son état de repos à celui de fonctionnement.
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST est capable de fonctionner et de se remettre à zéro correctement en présence d'une perturbation conduite à une fréquence ponctuelle donnée. Durant chaque essai en fréquence ponctuelle, les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être ajustées de façon à ce que l'EST change de son état alimenté normalement à celui de fonctionnement et maintenu jusqu'au fonctionnement correct de l'EST. Les grandeurs d'alimentation d'entrée doivent alors être réajustées pour entraîner la remise à zéro de l'EST.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.1; Tableau 5, point 5.1; Tableau 6, point 6.1 and Tableau 7, point 7.1.

7.2.9 Immunité à la fréquence du réseau sur les entrées d.c. binaires

Voir le Tableau 18.

Tableau 18 – Essai d'immunité à la fréquence du réseau

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails de montage/support	L'EST est placé dans des conditions normales de fonctionnement.
Accès concernés et valeurs de l'impédance de source et de la capacité de couplage ^{a b}	Voir Tableau 6, point 6.5.
Fréquence d'essai	Fréquence assignée, par exemple 16,7 Hz, 50 Hz or 60 Hz.
Tension d'essai	Voir Tableau 6, point 6.5.
Mesures et vérifications durant l'essai	Les essais doivent être effectués avec les grandeurs d'alimentation auxiliaires égales à la valeur assignée appliquée sur l'accès alimentation auxiliaire de puissance en d.c. L'essai en tension doit seulement être appliqué avec les entrées d.c. binaires non alimentées pour vérifier s'il fonctionne vraiment correctement. Si les entrées binaires courant continu ont une temporisation logicielle ou matérielle alors, l'essai en tension est de préférence d'abord appliqué avec la temporisation réglée à sa valeur minimale. Si cela entraîne une défaillance alors, il est recommandé d'augmenter la valeur de la temporisation et de réappliquer la tension d'essai jusqu'à ce que l'essai soit réussi; la valeur de cette temporisation finale des entrées binaires courant continu doit être enregistrée dans le rapport d'essai.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 6, point 6.5.
NOTE 1 Annexe A: contient des informations techniques sur les essais d'immunité à la fréquence du réseau	
NOTE 2 Annexe B: contient des informations de fond pour les essais d'immunité à la fréquence du réseau.	
^a L'essai en mode différentiel n'est pas exigé sur les accès d'entrées binaires courant continu qui selon la spécification fonctionnelle du fabricant ont toujours une interface au travers de câbles écrantés multiconducteurs ou de paires toronnées (écrantées ou non). ^b Sauf indication contraire, aucun essai n'est requis pour les accès d'entrées binaires courant continu avec des câbles dont la longueur totale est toujours inférieure à 10 m selon les spécifications fonctionnelles du fabricant.	

7.2.10 Champ magnétique à la fréquence du réseau

Voir le Tableau 19.

Tableau 19 – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Voir 7.2.2.2.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Détails of montage/support	L'EST est placé dans le champ magnétique d'une bobine d'induction de 1 m × 1 m
Fréquence d'essai	La fréquence assignée du réseau de l'EST qui est utilisée là où il est destiné à être installé, (par exemple 50 Hz ou 60 Hz).
Durée de l'essai	Continu: ≥ 60 s Courte durée: 1 s à 3 s
Contrainte de champ d'essai	Voir Tableau 3, point 3.3.
Mesures et vérifications durant l'essai	L'EST aura des performances normales dans les limites spécifiées lorsqu'il est alimenté et soumis au champ magnétique. Les essais doivent être effectués avec les grandeurs d'alimentation auxiliaires appliquées aux circuits appropriés avec des grandeurs d'alimentation d'entrée égales à leurs valeurs assignées. Les effets de cette perturbation sur le relais dans son état de repos et de fonctionnement sont pris en compte. Les valeurs des grandeurs d'alimentation d'entrée doivent être égales à la valeur de l'état de transition moins deux fois l'erreur assignée voir la CEI 60255-1:2009, Annexe A.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 3, point 3.3.

7.2.11 Creux de tension et interruptions de la tension d'alimentation (courant alternatif ou continu)

Voir le Tableau 20.

Tableau 20 – Essai de creux de tension et d'interruptions de tension

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Les accessoires doivent être connectés selon les spécifications du fabricant. L'EST doit être dans un état de repos. La moitié des entrées binaires et la moitié des relais de sortie doivent être alimentées. Les éventuels modules de communication doivent être activés.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Procédure d'essai complémentaire	
Choix des points d'application	Les essais doivent être appliqués aux connexions de l'alimentation de puissance.
Niveaux d'essai	Voir Tableau 4, point 4.5 et point 4.6.
Nombre d'essais	3
Durée entre les essais	≥ 10 s
Mesures et vérifications durant l'essai	La tension dans cette norme utilise la tension assignée de l'EST comme référence pour la spécification du niveau d'essai en tension. Lorsque l'EST à une plage de tension assignée, la procédure d'essai doit être appliquée à la plus faible tension déclarée dans la plage. Exemple: L'EST avec une plage de tension assignée comprise entre 100 V et 200 V ± 20 % est de préférence testé à 80 V. Pour les EST prévus d'être alimentés en courant continu seuls les essais relatifs au courant continu doivent être réalisés. Pour les EST prévus d'être alimentés en courant alternatifs, seuls les essais relatifs au courant alternatif doivent être réalisés. Pour les EST prévus d'être alimentés aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu les deux essais doivent être réalisés.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.5 et point 4.6.

7.2.12 Ondulation de tension sur l'alimentation courant continu

Voir le Tableau 21.

Tableau 21 – Essai d'ondulation de tension

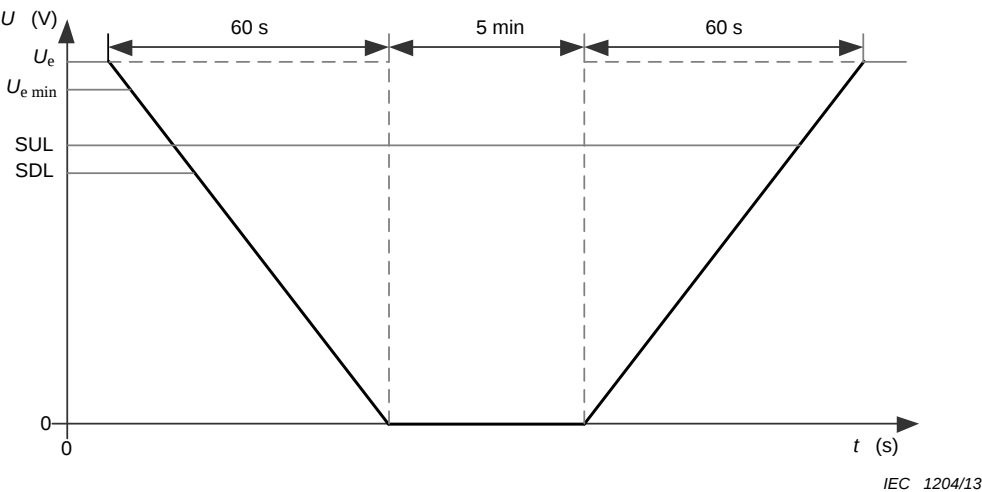
Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Les accessoires doivent être connectés selon les spécifications du fabricant. L'EST doit être dans un état de repos. La moitié des entrées binaires et la moitié des relais de sortie doivent être alimentées. Les éventuels modules de communication doivent être activés.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Procédure d'essai complémentaire	
Choix des points d'application	Les essais doivent être appliqués aux connexions de l'alimentation de puissance.
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.7.
Durée de l'essai	1 min
Mesures et vérifications durant l'essai	La tension dans cette norme utilise la tension assignée de l'EST comme référence pour la spécification du niveau d'essai en tension. Lorsque l'EST à une plage de tension assignée, la procédure d'essai doit être appliquée à la fois à la plus faible tension et à la plus forte tension déclarée dans la plage. Exemple: l'EST avec une plage de tension assignée comprise entre 100 V et 200 V $\pm$ 20 % est de préférence testé à 80 V et 240 V.
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.7.

7.2.13 Essais de coupure/rétablissement progressifs

Voir le Tableau 22.

Tableau 22 – Essai de coupure et de rétablissement progressif

Installation d'essai	Procédure d'essai
Configuration de l'EST	Les accessoires doivent être connectés selon les spécifications du fabricant. L'EST doit être dans un état de repos. La moitié des entrées binaires et la moitié des relais de sortie doit être alimentée. Les éventuels modules de communication doivent être activés.
Mesures initiales	Les essais doivent être réalisés selon 7.2.2.
Procédure d'essai complémentaire	
Choix des points d'application	Les essais doivent être appliqués aux connexions de l'alimentation de puissance.
Niveau d'essai	Voir Tableau 4, point 4.8.
Mesures et vérifications durant l'essai	La tension dans cette norme utilise la tension assignée de l'EST comme référence pour la spécification du niveau d'essai en tension. Lorsque l'EST à une plage de tension assignée, la procédure d'essai doit être appliquée à la plus faible tension déclarée dans la plage. Exemple: l'EST avec une plage de tension assignée comprise entre 100 V et 200 V $\pm$ 20 % est de préférence testé à 80 V (voir Figure 2).
Critères d'acceptation	Voir Tableau 4, point 4.8.



Légende

- U_e tension assignée d'alimentation auxiliaire
- $U_{e \text{ min}}$ limite basse de U_e
- SDL limite de coupure
- SUL limite de rétablissement

Figure 2 – Essai de coupure/rétablissement progressif

8 Critères d'acceptation

8.1 Emission

L'EST doit satisfaire les exigences de cette spécification si les émissions rayonnées et conduites durant les essais n'excèdent pas les limites données dans le Tableau 1 et le Tableau 2.

Les résultats d'une évaluation de l'émission d'EST ayant au moins un de chaque type de module identique peuvent être appliqués aux configurations ayant plus d'un de chaque type de ces modules. Cela est permis car il a été constaté que, en principe, les émissions de modules identiques ne s'additionnent pas. Ce principe de non addition peut être appliqué aux dispositifs de protection faits d'un nombre de relais de mesure identiques.

8.2 Immunité

Voir le Tableau 23.

Tableau 23 – Critères d'acceptation pour les essais d'immunité

Critères	Fonction	Conditions d'acceptation
A	Protection	Performance normale dans les limites spécifiées, durant et après l'essai.
	Commande et contrôle	Performance normale dans les limites spécifiées, durant et après l'essai.
	Mesure	Pas de dégradation durant l'essai.
	Interface homme-machine intégré et alarmes visuelles	Pas de dégradation ou pas de perte de fonction durant l'essai. Pas de perte des données enregistrées.
	Données de communication ^b	Possible augmentation du taux de bit d'erreur mais pas de perte de données transmises.
	Entrée binaire, sortie binaire, contacts de sortie	Aucun changement d'état indésirable n'est admis durant l'essai. ^a
B	Protection	Performance normale dans les limites spécifiées, durant et après l'essai.
	Commande et contrôle	Performance normale dans les limites spécifiées, durant et après l'essai.
	Mesure	Dégradation temporaire durant l'essai avec auto réparation à la fin de l'essai. Pas de perte des données enregistrées.
	Interface homme-machine intégré et alarmes visuelles	Dégradation temporaire ou perte de fonction durant l'essai avec auto réparation à la fin de l'essai. Pas de perte des données enregistrées.
	Données de communication ^b	Possible augmentation du taux de bit d'erreur mais pas de perte de données transmises.
	Entrée binaire, sortie binaire, contacts de sortie	Aucun changement d'état non désiré n'est admis durant l'essai. ^a
C	Protection	Perte temporaire de la fonction à condition que la fonction soit auto réparable. Aucun fonctionnement indésirable ne doit être observé.
	Commande and contrôle	Perte temporaire de la fonction à condition que la fonction soit auto réparable. Aucun fonctionnement indésirable ne doit être observé
	Mesure	Perte temporaire de la fonction à condition que la fonction soit auto-réparable.
	Interface homme-machine intégré et alarmes visuelles	Perte temporaire de la fonction à condition que la fonction soit auto-réparable.
	Données de communication ^b	Perte temporaire de la fonction à condition que la fonction soit auto-réparable. Perte possible de données transmises.
	Entrée binaire, sortie binaire, contacts de sortie	Aucun changement d'état non désiré n'est admis durant l'essai. ^a
Si le fabricant a une spécification demandée par cette norme qui entraîne une dégradation durant ou après l'essai, cette spécification doit être fournie dans la documentation du produit disponible à l'utilisateur.		
^a Pour les entrées binaires, le fabricant doit préciser les valeurs minimales de filtrage pour lesquelles l'essai était satisfaisant. ^b A part les accès communication pour les fonctions de protection ou de commande.. Pour ces critères d'acceptation, voir protection ou commande et contrôle.		

9 Rapport d'essai

Un rapport d'essai donnant les procédures d'essai et les résultats doit toujours être produit.

Le rapport d'essai doit toujours inclure au moins les informations de base suivantes:

- a) un titre (par exemple "rapport d'essai");
- b) le nom et l'adresse du laboratoire et le lieu où les essais ont été réalisés, si différent de l'adresse du laboratoire;
- c) une identification unique du rapport d'essai (comme le numéro de série), et sur chaque page une identification pour s'assurer que la page fait partie du rapport d'essai et une identification claire précisant le fin du rapport d'essai;
- d) le nom et l'adresse du client;
- e) une description de l'état de l'EST, et son identification sans ambiguïté;
- f) la ou les dates de réalisation de l'essai;
- g) les résultats d'essai avec le cas échéant, les unités de mesure;
- h) le ou les noms, la ou les fonctions, et le ou les signatures ou identification équivalente des personnes ayant autorisé le rapport d'essai;
- i) si cela est pertinent, un relevé des effets des résultats concernant seulement l'EST.

En plus de ces informations de base, les rapports d'essai doivent comporter les renseignements suivants:

- j) les conditions d'essai;
- k) les méthodes d'essai;
- l) le matériel de mesure utilisé;
- m) la conclusion d'essai (succès/échec);
- n) les avis et interprétations, si appropriés et nécessaires.

Annexe A (normative)

Essais d'immunité à la fréquence du réseau sur les entrées binaires

A.1 Généralités

Les essais d'immunité à la fréquence du réseau sont basés sur les concepts décrits dans la CEI 61000-4-16, référant éventuellement à cette publication. Le but de ces essais est de confirmer que le matériel en essai (EST) fonctionnera correctement quand il sera alimenté et soumis à des perturbations de courte durée, conduites, en mode commun et différentiel à la fréquence du réseau et appliquées aux entrées d.c. binaires, à la fréquence assignée de l'EST, par exemple 16,7 Hz, 50 Hz ou 60 Hz

L'essai de schémas avec fils pilotes entre sous-stations n'est pas couvert par ces essais.

A.2 Classes d'essai

Les niveaux d'essai de Classe A sont applicables aux sous-stations ayant de forts courants de défaut à la terre et où les pratiques standards de câblage permettent de câbler les entrées d.c. binaires aux contacts auxiliaires des stations primaires par l'intermédiaire de boucles ouvertes. Une boucle ouverte existe lorsque les fils d'aller et de retour sont possibles dans différents câbles multiconducteurs et qu'il peut donc y avoir le risque de différents chemins possibles. Ceci entraîne une grande surface potentielle de flux de fuite magnétique avec le courant primaire de défaut à la terre, ce qui crée des niveaux importants d'interférence à la fréquence du réseau.

Les niveaux d'essai de Classe B sont applicables soit à:

- des sous-stations ayant de faibles courants de défaut à la terre par exemple des sous-stations utilisant une neutre isolé ou une bobine de Petersen; ou
- lorsque les pratiques de câblage garantissent que les entrées d.c. binaires ne sont pas câblées en boucle ouverte; les boucles ouvertes sont évitées en utilisant le même câble multiconducteur pour l'aller et le retour; ceci assure que l'aller et le retour sont vraiment les mêmes et que la surface du flux de fuite magnétique avec les courants de défaut primaire est faible minimisant ainsi le niveau d'interférence à la fréquence du réseau.

A.3 Matériel d'essai

A.3.1 Généralités

Lorsque l'essai en fréquence n'est pas à la fréquence du réseau, un autre générateur d'essai devra être utilisé, par exemple comme décrit dans 6.1.3 de la CEI 61000-4-16:1998, Amendement 2:2009.

A.3.2 Générateur d'essai

Le générateur d'essai consiste généralement en un transformateur variable connecté au réseau de distribution et un transformateur d'isolement. Le générateur doit avoir les caractéristiques suivantes:

Forme d'onde:	Sinusoïdale, distorsion harmonique totale inférieure à 10 %.
Gamme de tension de sortie en circuit ouvert:	100 V à 300 V efficace (± 10 %).

Impédance:	Inférieure à 150 Ω .
Fréquence:	Fréquence assignée choisie ($\pm 0,5$ Hz).
Commutation on/off de la tension de sortie:	Synchronisée au passage à zéro ($0^\circ \pm 10^\circ$) ou augmentée de zéro/ décroître de zéro (voir A.4.3).

A.3.3 Vérification du générateur d'essai

De façon à s'assurer que les résultats peuvent être significativement comparés lorsque l'on utilise différents générateurs d'essai, les caractéristiques suivantes des générateurs doivent être calibrées ou vérifiées:

- forme d'onde de la tension de sortie;
- impédance du générateur de tension;
- précision en fréquence;
- précision de la tension de sortie en circuit ouvert.

Les vérifications doivent être faites avec une sonde de tension et un oscilloscope ou d'autres appareils de mesure équivalents avec une bande passante minimale de 1 MHz. La précision de ces appareils doit être meilleure que ± 5 %.

A.3.4 Réseaux de couplage

Les réseaux de couplage permettent de faire à la fois les essais en tension en mode commun et en mode différentiel (voir Figures A.1, A.2 et A.3 pour des installations d'essai type).

Les réseaux consistent en la mise en série d'une résistance et d'une capacité. Pour les essais, les valeurs de ces composants sont indiquées dans le Tableau 6, point 6.5, et les valeurs de chaque couple de capacité et résistance doivent être appareillées avec une tolérance de 1 %.

A.4 Installation d'essai

A.4.1 Généralités

Les Figures A.1 et A.2 montrent des installations d'essai type pour les essais en mode différentiel et la Figure A.3 montre une installation d'essai type pour les essais en mode commun. Les connexions entre l'EST et le réseau de couplage doivent être inférieures à 2 m.

A.4.2 Connexions à la terre

Les exigences de mise à la terre pour sécurité de l'EST, des matériels auxiliaires et du dispositif d'essai doivent être respectées à tout moment. En plus, l'EST doit être connecté au système de mise à la terre selon les spécifications du fabricant.

A.4.3 Matériels auxiliaires

Tous les matériels auxiliaires utilisés pour fournir à l'EST les signaux nécessaires à son fonctionnement normal et pour vérifier son fonctionnement correct, doivent être découplés de façon à ce que l'essai en tension n'affecte pas les matériels auxiliaires.

Les matériels auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement de l'EST défini selon les spécifications (par exemple, le matériel de communication, modem, imprimante, etc.), ainsi que les matériels auxiliaires nécessaires pour assurer tout transfert de données et contrôle des fonctions doivent être connectés à l'EST. Cependant, le nombre de câbles à surveiller doit être autant que possible limité en limitant l'attention aux fonctions représentatives.

Le générateur d'essai doit être connecté à l'accès entrée binaire courant continu de l'EST. Lorsque cet accès consiste en plusieurs circuits identiques, seulement un nombre représentatif de ces circuits comme défini par le fabricant ont besoin d'être essayés pour vérifier le fonctionnement correct de l'EST.

La tension d'essai doit être appliquée pendant au moins 10 s de façon à ce que les performances de l'EST puissent être vérifiées. La tension d'essai doit être appliquée comme indiqué dans les Figures A.1, A.2 et A.3.

Lorsqu'un générateur d'essai avec synchronisation au zéro de tension n'est pas disponible, de façon à éviter des transitoires indésirables à l'ouverture et à la fermeture, la tension d'essai peut être augmentée de zéro à la valeur demandée au début de l'essai et réduite à zéro à la fin de l'essai. Les durées de ce démarrage et de cette phase finale ne doivent pas être incluses dans le temps d'essai et ils doivent avoir chacun une durée de moins de 20 % du temps d'application de la tension pour l'essai demandé.

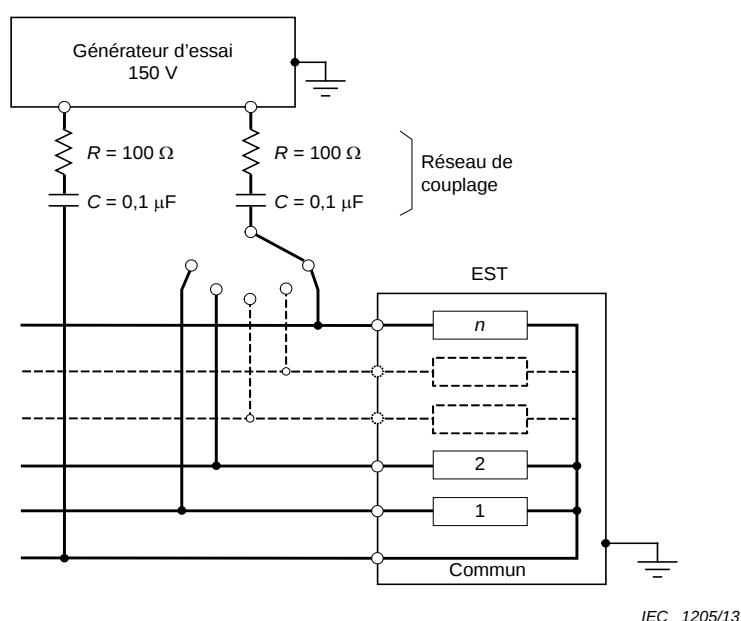


Figure A.1 – Exemple d'essais de Classe A en mode différentiel

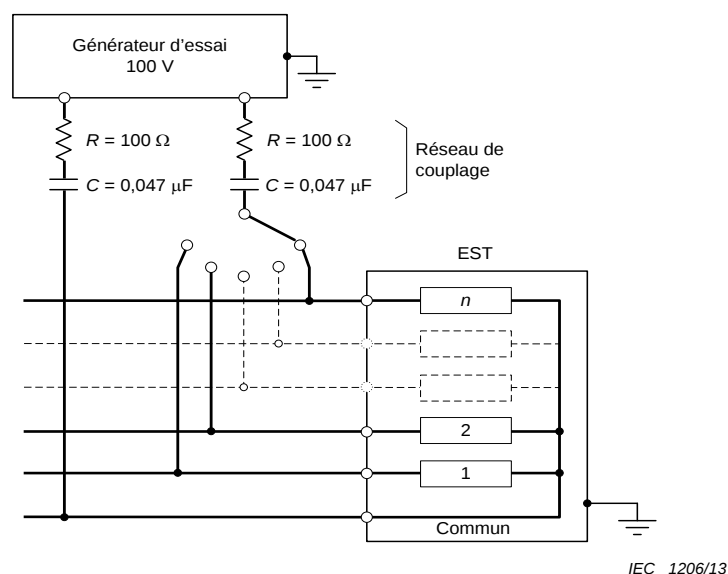
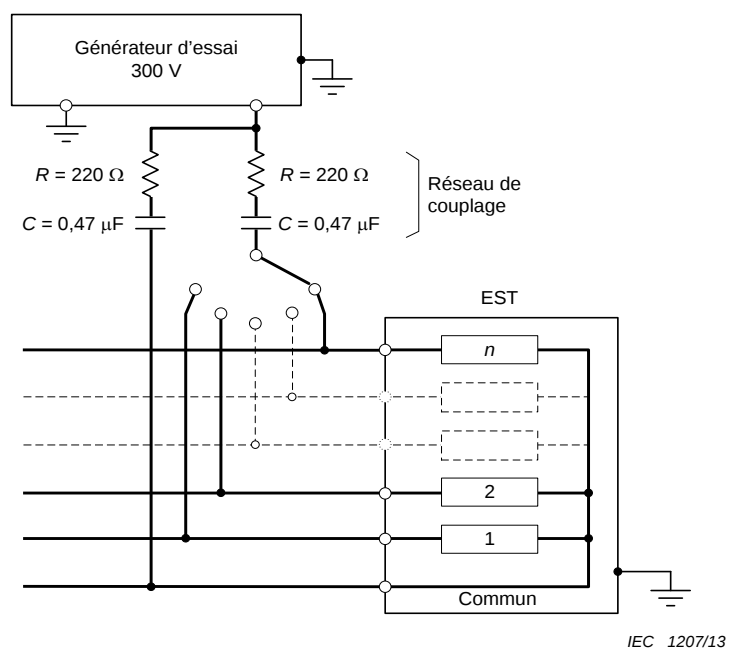


Figure A.2 – Exemple d'essais de Classe B en mode différentiel

**Figure A.3 – Exemple d'essais en mode commun**

Annexe B (informative)

Informations générales concernant les essais à fréquence industrielle

Les tensions d'interférence conduites sont générées par différentes sources d'interférences et peuvent être transmises par couplage inductif ou capacitif avec les câbles d'alimentation, les câbles de signalisation et les mises à la terre des relais de mesure et des dispositifs de protection.

L'environnement dans lequel le matériel est utilisé est aussi en lien avec les sources d'interférence qui peuvent être présentes dans différents types d'installations, par exemple des sous-stations et est aussi en lien avec le couplage qui est donné par l'installation normale des matériels c'est-à-dire les alimentations de puissance, le lieu, le type de câbles, les mises à la terre, les écrans, le filtrage etc.

Dans le cas d'un défaut à la terre dans une sous-station, un courant important passe dans la mise à la terre et fait ainsi monter le potentiel électrique des différentes parties de la sous-station par rapport à chacune des autres parties et par rapport à la terre. Ceci signifie que les câbles utilisés pour les signaux entre matériels sont sujets dans le cas de systèmes équilibrés à des tensions de mode commun à la fréquence du réseau. De plus dans les systèmes déséquilibrés, une tension de mode différentielle est générée avec une amplitude dépendant du déséquilibre entre le circuit d'entrée et le matériel et de l'arrangement physique du câblage des signaux.

De telles tensions d'interférence de la fréquence du réseau peuvent aussi être induites dans les câbles de signalisation sans aucun courant de défaut à la terre par exemple, si un câble de puissance et un câble de signalisation cheminent en parallèle et proches l'un de l'autre.

Il est reconnu que ces types d'interférences apparaîtront à certain degré sur tous les circuits en cuivre à l'intérieur d'une sous-station et ce sont ces interférences que ces essais à la fréquence du réseau essaient de simuler.

Il faut noter que bien qu'un couplage capacitif soit utilisé pour faire l'essai en tension sur le câblage signalisation, cet essai reste valable pour simuler à la fois les interférences par couplage inductif et capacitif car ces deux interférences entraînent une tension induite sur les câbles de signalisation.

Annexe C (normative)

Application de décharges pour l'essai de décharge électrostatique

La méthode d'essai de décharge par contact (méthode préférée) doit être appliquée aux surfaces conductrices de l'EST.

La méthode d'essai de décharge dans l'air doit seulement être utilisée lorsque les surfaces accessibles de l'EST sont non conductrices.

La tension d'essai doit être augmentée depuis le minimum jusqu'au niveau d'essai sélectionné, de façon à déterminer tout seuil de défaillance

Il est recommandé que le générateur de décharge comporte un dispositif d'enregistrement pour indiquer la réelle décharge appliquée au niveau correspondant.

L'essai doit être réalisé avec des décharges uniques. Pour chaque point d'essai sélectionné, il doit être répété au moins 10 fois avec une polarité positive et 10 fois avec une polarité négative de la tension d'essai.

L'intervalle de temps recommandé entre des décharges simples successives est de 1 s, bien que des intervalles plus longs puissent être nécessaires pour déterminer si une défaillance est apparue ou pas.

Les points où les décharges doivent être appliquées peuvent être sélectionnés par une exploration faite à une vitesse de répétition de 20 décharges par seconde ou plus.

Le générateur de décharge doit être maintenu perpendiculaire à la surface sur laquelle la décharge est appliquée. Ceci améliore la répétitivité des résultats d'essai.

Pendant l'application de la décharge, le câble retour de décharge du générateur doit être maintenu à une distance d'au moins 0,2 m de l'EST et des surfaces métalliques autres que le plan de masse.

Pour les essais de décharge par contact, la pointe de l'électrode de décharge doit toucher l'EST avant de manœuvrer l'interrupteur de décharge.

Dans le cas de surfaces peintes recouvrant un substrat conducteur au point d'essai choisi, la procédure suivante doit être mise en œuvre:

- lorsque la couche n'est pas déclarée par le fabricant comme étant une couche isolante, alors la pointe du générateur doit pénétrer la couche de façon à entrer en contact avec le substrat conducteur;
- lorsque la couche est déclarée comme étant isolante avec une tenue déclarée en tension supérieure à la tension d'essai appropriée pour l'essai par décharge dans l'air, l'essai de décharge par contact ne doit pas être appliqué à une telle surface.

Pour les essais de décharge dans l'air, la pointe de décharge de l'électrode doit approcher et toucher l'EST aussi rapidement que possible sans causer de dommages mécaniques. Après chaque décharge, l'électrode de décharge doit être retirée de l'EST, et le générateur doit être redéclenché et réinitialisé pour la prochaine décharge simple. Cette procédure doit être répétée jusqu'à ce que les décharges soient terminées.

Pour la méthode d'essai des matériels non reliés à la terre voir la CEI 61000-4-2.

Bibliographie

CEI 61000-4 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Normes de référence*

CEI/TS 61000-6-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes génériques – Immunité pour les environnements de centrales électriques et de poste*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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