

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Measuring relays and protection equipment –
Part 1: Common requirements**

**Relais de mesure et dispositifs de protection –
Partie 1: Exigences communes**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Measuring relays and protection equipment –
Part 1: Common requirements**

**Relais de mesure et dispositifs de protection –
Partie 1: Exigences communes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-6120-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Abbreviated terms.....	15
4 Environmental conditions.....	15
4.1 General.....	15
4.2 Normal environmental conditions	16
4.3 Special environmental conditions	16
4.4 Environmental storage conditions	16
4.5 Transport conditions	16
5 Ratings.....	16
5.1 General.....	16
5.2 Rated voltage	17
5.2.1 Input energizing voltage.....	17
5.2.2 Auxiliary power supply port energizing voltage.....	17
5.2.3 Rated insulation voltage	17
5.3 Rated current – Input energizing current.....	17
5.3.1 Primary relay	17
5.3.2 Secondary relay.....	17
5.4 Binary input and output port.....	18
5.4.1 Binary input port	18
5.4.2 Binary output port	18
5.5 Transducer analogue input and output port	19
5.5.1 Transducer analogue input port	19
5.5.2 Transducer analogue output port	19
5.6 Frequency.....	19
5.6.1 Rated frequency	19
5.6.2 Frequency operating range	19
5.7 Rated burden	19
5.8 Rated ambient temperature range	20
6 Design and construction	20
6.1 Marking.....	20
6.2 Dimensions	20
6.3 Enclosure protection	20
6.4 Product safety requirements	20
6.5 Functional performance requirements	20
6.5.1 General	20
6.5.2 Intrinsic accuracy.....	21
6.5.3 Operating accuracy.....	22
6.5.4 Performance under system conditions	22
6.5.5 Performance of multifunctional protection equipment	22
6.5.6 Internal user programmable logic.....	22
6.6 Communication protocols.....	22

6.7	Cybersecurity	22
6.8	Binary input and output port	23
6.8.1	Binary input port	23
6.8.2	Binary output port	23
6.9	Transducer analogue input and output port	23
6.9.1	Transducer analogue input port	23
6.9.2	Transducer analogue output port	23
6.10	Input circuit for measurement quantities	23
6.10.1	Analogue voltage port	23
6.10.2	Analogue current port	23
6.10.3	Communication port	24
6.11	Binary output performance (mechanical and static)	24
6.12	Climatic performance	24
6.12.1	General	24
6.12.2	Verification procedure	24
6.12.3	Climatic environmental tests	25
6.13	Mechanical requirements	29
6.13.1	Vibration response and endurance (sinusoidal)	29
6.13.2	Shock response, shock withstand and bump	29
6.13.3	Seismic risk	29
6.14	Pollution	29
6.15	Electromagnetic compatibility (EMC)	29
7	Tests	29
7.1	Test reference conditions	29
7.2	Test overview	30
7.3	Burden measurements	32
7.3.1	Burden for analogue voltage inputs	32
7.3.2	Burden for analogue current inputs	32
7.3.3	Burden for AC power supply	32
7.3.4	Burden for DC power supply	32
7.3.5	Burden for binary input	33
7.4	Type test report content	33
8	Marking, labelling and packaging	34
9	Product documentation and technical data	34
Annex A	(normative) Type testing guidelines	35
A.1	General	35
A.2	Protection setting	35
A.2.1	Introductory remark	35
A.2.2	Test philosophy	35
A.2.3	Overcurrent and undercurrent	36
A.2.4	Overvoltage and undervoltage	37
A.2.5	Over frequency and under frequency	38
A.2.6	Functions set around current, voltage and frequency	38
A.2.7	Other functions	39
Annex B	(informative) Environmental operating locations	40
B.1	Operating environment	40
B.2	Operating conditions	40
	Bibliography	44

Figure 1 – Ports for measuring relays and protection equipment	13
Figure 2 – Binary output parameters	19
Figure A.1 – Settings selection criteria	36
Table 1 – Normal environmental conditions	16
Table 2 – Contact performance requirements	18
Table 3 – Hot and cold temperatures	20
Table 4 – Dry heat test – Operational	25
Table 5 – Cold test – Operational	26
Table 6 – Dry heat test, storage temperature	26
Table 7 – Cold test, storage temperature	27
Table 8 – Change of temperature test	27
Table 9 – Damp heat steady state test	28
Table 10 – Cyclic temperature with humidity test	28
Table 11 – Test reference conditions	30
Table 12 – Test overview	31
Table B.1 – Operating locations	40
Table B.2 – Climatic conditions	41
Table B.3 – Mechanical conditions	41
Table B.4 – EMC conditions	42
Table B.5 – Chemically active substance conditions	42
Table B.6 – Mechanically active substance conditions	42
Table B.7 – Biological conditions	43

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –**Part 1: Common requirements****FOREWORD**

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

IEC 60255-1 has been prepared by IEC technical committee 95: Measuring relays and protection equipment. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) scope of document clarified;
- b) merging units and communications as an integral part of the protection added;
- c) binary output clarification expanded;
- d) environmental operating conditions added (Annex B);
- e) test reference conditions added;
- f) multiple changes to improve understanding across most clauses;
- g) derating by manufacturer added;

- h) safety and EMC tests removed from document and referenced only;
- i) relay setting and type test guidelines modified (Annex A)
- j) battery monitor port and low power instrument transformers added.

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

Draft	Report on voting
95/513/FDIS	95/521/RVD

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

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

INTRODUCTION

The following explains the numbering of documents falling under the responsibility of TC 95:

The numbering of documents follows the following principle:

- common standards start with IEC 60255–XX;
- protection functional standards fall into IEC the 60255-1XX series.

The IEC 60255 series consists of the following parts:

a) Common standards:

Part 1: Common requirements

Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests

Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems

Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

Part 27: Product safety requirements

b) Protection functional standards:

Part 1XX: Functional requirements

NOTE The last two digits of the part of the proposed functional standard new numbering correspond to function numbers as established in IEEE Std C37.2TM-2008 [3]¹.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –

Part 1: Common requirements

1 Scope

This part of IEC 60255 specifies common rules and requirements applicable to measuring relays and protection equipment, including any combination of equipment to form a distributed protection scheme for power system protection such as control, monitoring and process interface equipment, to obtain uniformity of requirements and tests. This document covers the main technologies in use today; other emerging technologies present specific EMC and safety issues but the philosophy in this document will be applied.

All measuring relays and protection equipment used for protection within the power system environment are covered by this document. Other documents in this series can define their own requirements which in such cases take precedence. The typical locations for measuring relays and protection equipment are where protection of electrical equipment is required: generally power stations, substations and industrial locations.

Measuring relays and protection equipment installed in special applications (marine, railways, aerospace, explosive atmospheres, computer centres, etc.) could be enhanced by additional requirements required by that application.

2 Normative references

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60255-21-1, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section One: Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60255-21-2, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section Two: Shock and bump tests*

IEC 60255-21-3, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 3: Seismic tests*

IEC 60255-26, *Measuring relays and protection equipment – Part 26: Electromagnetic compatibility requirements*

IEC 60255-27, *Measuring relays and protection equipment – Part 27: Product safety requirements*

IEC 60255-1XX (all parts), *Measuring relays and protection equipment – Part 1XX: Functional requirements*

IEC 60688, *Electrical measuring transducers for converting AC and DC electrical quantities to analogue or digital signals*

IEC 61810-1, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61869-2, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers*

IEC 61869-3, *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers*

IEC 61869-10, *Instrument transformers – Part 10: Additional requirements for low-power passive current transformers*

IEC 61869-11, *Instrument transformers – Part 11: Additional requirements for low-power passive voltage transformers*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

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

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

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

3.1.1

absolute error

difference between a measured value and its declared value

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-01]

3.1.2

analogue input port

port intended for current or voltage input whose values are directly proportional to physical measured quantities, i.e. transducer input (measuring temperature, light, etc.)

3.1.3

analogue output port

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

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

3.1.4

assigned error

error limits within which the manufacturer declares that any measuring relay or protection equipment of a given type will perform under reference conditions of influence quantities

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-13, modified – the term “declared error” has been removed.]

3.1.5

auxiliary power supply port

AC or DC auxiliary energizing input

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

3.1.6

battery monitor port

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

3.1.7

binary input port

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

3.1.8

binary output port

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

3.1.9

substation control room

room of a substation in which are located facilities necessary to monitor and control substation items

[SOURCE: IEC 60050-605:1983 [7], 605-02-34]

3.1.10

communication port

interface on measuring relays and protection equipment used for transfer of information in digital format pertaining to, for example, current or voltage inputs or outputs, binary inputs, binary outputs, data files

3.1.11

dynamic performance

set of characteristics defining the ability of a measuring relay or protection equipment to achieve the intended functions under fault conditions (for example, single phase to earth fault) and/or abnormal system conditions which occur at the power system frequency (for example, power swings, harmonics)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-07-15]

3.1.12

earth port

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

3.1.13**energizing quantity**

quantity itself or signal representing the information corresponding to the quantity that, applied to a measuring relay or protection equipment under specified conditions, enables it to operate

Note 1 to entry: Both input energizing quantity and auxiliary energizing quantity are energizing quantities.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-03-01]

3.1.14**equipment**

single apparatus or set of devices or apparatuses, or a set of main devices of an installation, or all devices necessary to perform a specific task

Note 1 to entry: Examples of equipment are a power transformer and the equipment of a substation.

Note 2 to entry: For this document, equipment is a measuring relay or protection equipment.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-11-25, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.1.15**equipment under test****EUT**

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

3.1.16**human machine interface****HMI**

user interface or dashboard that allows a person to access and operate a system, or device

3.1.17**influence quantity**

quantity not essential for the performance of an EUT but affecting its performance

Note 1 to entry: For electric devices, typical influence quantities may be temperature, humidity, pressure.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-06-31, modified – the term “item” has been replaced by “EUT”.]

3.1.18**input port**

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

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

3.1.19**intrinsic accuracy**

quality that characterizes the ability of a measuring relay or protection equipment, when used under reference conditions of influence quantities, to operate both at the value of characteristic quantity and at the time close to their declared values (e.g. setting values)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-18]

3.1.20**low-power instrument transformer****LPIT**

arrangement, consisting of one or more current or voltage transformer(s) which may be connected to transmitting systems and secondary converters, all intended to transmit a low-

power analogue or digital output signal to measuring instruments, meters and protective or control devices or similar apparatus

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

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

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

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.601, modified – Note 3 to entry has been removed.]

3.1.21

low-power current transformer

LPCT

low-power instrument transformer for current measurement

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.602, modified – Note 1 to entry has been removed.]

3.1.22

low-power voltage transformer

LPVT

low-power instrument transformer for voltage measurement

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.603, modified – Note 1 to entry has been removed.]

3.1.23

merging unit

physically independent unit collecting multi-channel digital signals, analogue outputs from current and voltage transformers synchronously, and which transmits these signals digitally

3.1.24

multifunction protection equipment

single apparatus taking a range of input measurements and performing a multitude of protection functions on these measurements

3.1.25

non-weatherprotected

location in which the equipment is exposed to all environmental conditions and is not protected from direct sunlight

3.1.26

operating accuracy

quality that characterizes the ability of a measuring relay or protection equipment to minimize the absolute error, when influence quantity(ies) is(are) different from its reference value(s)

Note 1 to entry: The operating accuracy of measuring relays and protection equipment depends on intrinsic accuracy and uncertainty associated with the variation of the performance of components due to influence quantities.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-17, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.1.27

output port

port through which the EUT produces predetermined changes

3.1.28

overall system accuracy

accuracy of a protection system, considering intrinsic accuracy and operating accuracy of the equipment, to which are added uncertainties and variations due to external sensors accuracy and to external wires

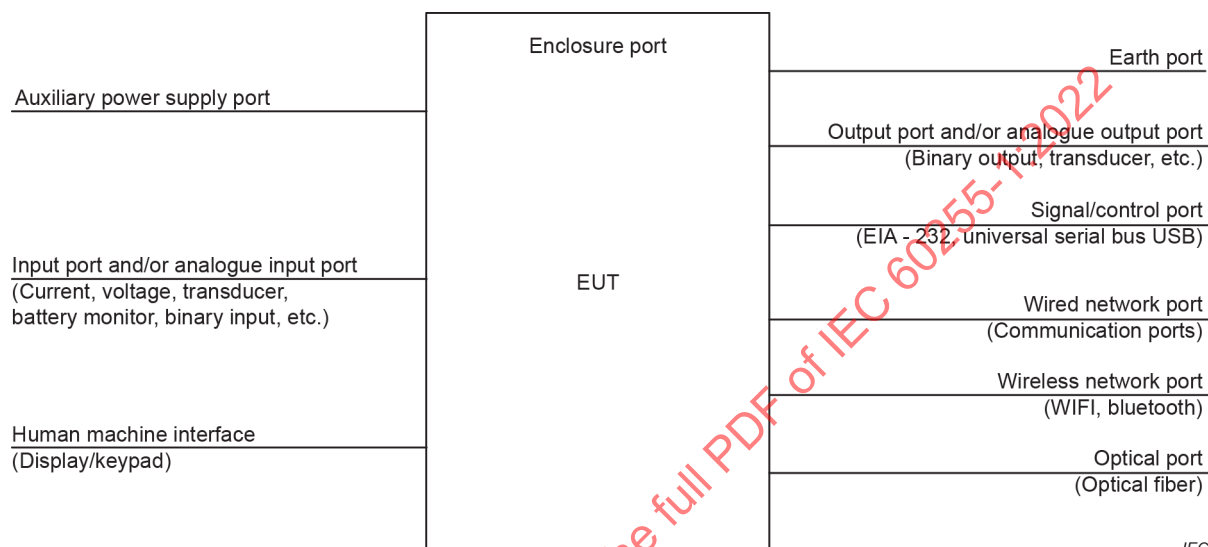
3.1.29**partially weather protected**

location in which the equipment is protected from precipitation and direct sunlight but is exposed to the outside air through ventilation or louvres

3.1.30**port**

interface on measuring relays and protection equipment

SEE: Figure 1.



IEC

Figure 1 – Ports for measuring relays and protection equipment

3.1.31**primary relay**

electric relay directly energized by the current or voltage in a main circuit, without any intermediate instrument transformer, shunt or transducer

Note 1 to entry: The main circuit includes all the conductive parts, and is intended for transmitting electrical energy.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-01-20]

3.1.32**product family**

range of products based on a common hardware and/or software platform

3.1.33**programmable logic device**

integrated circuit that consists of logic elements with an interconnection pattern, parts of which are user programmable

[SOURCE: IEC 60050-521:2002 [6], 521-11-01]

3.1.34**rated value**

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-16-08]

3.1.35

routine test

conformity test made on each individual equipment during or after manufacture

Note 1 to entry: Individual equipment includes complete products and spare parts.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-16-17, modified – the word "item" has been replaced by the word "equipment" and Note 1 to entry has been added.]

3.1.36

secondary relay

electric relay energized by the quantity (e.g. electric current or voltage) derived from an instrument transformer or transducer

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-01-21]

3.1.37

service port

interface on measuring relays and protection equipment used for temporary connection for the transfer of information

3.1.38

signal or control port

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

Note 1 to entry: Examples include EIA-232, universal serial bus (USB), high-definition multimedia interface (HDMI), IEEE Standard 1394 ("Fire Wire"), IRIG-B interface.

3.1.39

technical data

product specification made available to a user which could be product specification sheets, user manuals, etc.

3.1.40

totally weatherprotected

location in which the equipment is isolated from the outdoor environment and is maintained under stable conditions

3.1.41

transducer

equipment that converts variations in a physical quantity such as temperature, into an electrical signal

3.1.42

transient response

reaction of a measuring relay or protection equipment under transient system conditions that occur at off-rated power system frequency (for example, magnetizing inrush, capacitive voltage transformer transients)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-07-16]

3.1.43

type test

test of one or more devices made to a given design, to check if these devices comply with the requirements of the standard concerned

[SOURCE: IEC 60050-851:2008 [21], 851-12-05]

3.1.44**wired network port**

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

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

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

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

3.1.45**wireless network port**

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

3.2 Abbreviated terms

AE	Auxiliary equipment
BI	Binary input
CATV	Communal (broadcasting) antenna/cable TV network
CT	Current transformer
EMC	Electromagnetic compatibility
EUT	Equipment under test
HMI	Human machine interface
HRV	Highest rated voltage
ISDN	Integrated services digital network
LAN	Local area network
LCD	Liquid crystal display
LPCT	Low-power current transformer
LPIT	Low-power instrument transformer
LPVT	Low-power voltage transformer
LRV	Lowest rated voltage
MCB	Miniature circuit breaker
NCIT	Non-conventional instrument transformer
PoE	Power over Ethernet
PSTN	Public switched telephone network
SEF	sensitive earth fault
USB	Universal serial bus
VT	Voltage transformer
xDSL	Generic term for all types of DSL (digital subscriber line) technology

4 Environmental conditions**4.1 General**

Clause 4 specifies the environmental conditions for stationary use, maintenance and repair. Additional information on the operating environments can be found in Annex B.

4.2 Normal environmental conditions

Measuring relays and protection equipment are intended to be used in the normal environmental conditions listed in Table 1.

Table 1 – Normal environmental conditions

Environmental parameters		Conditions
Ambient air temperature ^a	Upper limit	$\leq +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^b
	Lower limit	$\geq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^b
Solar radiations		Negligible
Altitude		$\leq 2\,000\text{ m}$
Air pollution by dust, salt, smoke, corrosive and/or flammable gas, vapours		No significant air pollution ^c
Relative humidity: 24 h average		From 5 % to 95 % ^d
Vibration, shocks, bumps and seismic conditions		According to IEC 60255-21-1, IEC 60255-21-2 and IEC 60255-21-3 environment Class 1 or Class 2
Electromagnetic disturbances		Electromagnetic environment defined by immunity test levels of IEC 60255-26
^a The ambient air temperature is the maximum or minimum temperature around the enclosure of the protection equipment. Depending on the type of climate and the type of weather protected location where a measuring relay and protection equipment is installed, temperature limits can be more or less severe. Consequently, the equipment should be capable of operating under one of the preferred standard temperature ranges listed in 5.8. ^b Display performance can degrade with temperature; however, it shall be readable over the normal environmental temperature range. ^c Pollution levels in this area are negligible and no test is required. ^d No condensation or ice is considered.		

4.3 Special environmental conditions

When equipment is used under conditions different from the normal environmental conditions given in Table 1, there shall be an agreement between the manufacturer and the user.

4.4 Environmental storage conditions

The temperature range of storage shall be chosen from the ranges given in 5.8 and stated by the manufacturer (in the technical data). The humidity range for storage shall be declared by the manufacturer (in the technical data).

4.5 Transport conditions

The scope of this document does not cover the transportation of equipment between the manufacturer and the customer. However, the manufacturer shall ensure that the equipment is suitably marked (with relevant symbols) and packaged to withstand, without damage, reasonable handling and environmental conditions appropriate to the method(s) of transportation to the customer's delivery address.

5 Ratings

5.1 General

The rated values listed below are preferred values for specification purposes. Other values may be adopted according to the conditions of operation and use.

5.2 Rated voltage

5.2.1 Input energizing voltage

5.2.1.1 Primary relay

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for AC voltage or DC voltage.

5.2.1.2 Secondary relay

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for AC voltage or DC voltage. The preferred rated values of AC voltages are given in IEC 61869-3 and IEC 61869-5.

For equipment compatible with electronic voltage transformers, the values shall be those stated by the manufacturer (in the technical data); for low-power voltage transformers the preferred values shall be those stated in IEC 61869-11.

5.2.2 Auxiliary power supply port energizing voltage

5.2.2.1 AC voltage

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for AC voltage. The preferred rated values of AC voltages, in RMS value, are given below, together with those values multiplied by $\sqrt{3}$ or $1/\sqrt{3}$:

12 V; 24 V; 48 V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 200 V; 220 V; 230 V; 240 V; 480 V; 600 V.

5.2.2.2 DC voltage

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for DC voltage. The preferred rated values of DC voltages are given below:

12 V; 24 V; 40 V; 48 V; 60 V; 110 V; 125 V; 127 V; 220 V; 250 V.

5.2.2.3 Operating voltage range

The manufacturer shall declare (in the technical data) the operating range. The minimum operating range is 80 % of lower rated voltage to 110 % of higher rated voltage.

5.2.3 Rated insulation voltage

The rated insulation voltage of one or all the circuits of the equipment shall be chosen from the values stated in IEC 60255-27.

5.3 Rated current – Input energizing current

5.3.1 Primary relay

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for AC or DC currents.

5.3.2 Secondary relay

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for AC or DC currents. The preferred rated values of AC currents, in RMS value, are in line with IEC 61869-2.

For equipment compatible with electronic low-power current transformers and low-power instrument transformers, the values shall be those stated in IEC 61869-10 and IEC 61869-11.

5.4 Binary input and output port

5.4.1 Binary input port

The manufacturer shall declare (in the technical data) the filtering duration, rated values and operating thresholds. The preferred rated values are those given in 5.2.2.

5.4.2 Binary output port

Binary outputs intended to be connected to the tripping coils of switchgear and controlgear shall have the parameters listed in Table 2. Binary outputs not intended for connection to tripping coils shall be documented in the product technical data.

Figure 2 illustrates the testing current and time thresholds using a typical in-service output circuit current profile. The tests for compliance with the listed limits may be carried out individually. The manufacturer shall declare the binary output parameters (in the technical data) for all binary outputs against the categories in Table 2.

Table 2 – Contact performance requirements

Mechanical endurance	Unloaded contact operation	≥ 10 000 cycles
Electrical endurance	Closing operations ^{b, c}	≥ 1 000 cycles
	Opening operations ^{b, d}	≥ 1 000 cycles
Contact current ^a	Continuous contact current	≥ 5 A
Making limits	Limiting making capacity (inductive)	≥ 1 000 W at $L/R = 40$ ms for DC ^e , at power factor 0,3 for AC
	Short-time contact current (make and carry, resistive)	≥ 30 A, 200 ms The duty cycle for the short-time rating shall consist of the sequence of 200 ms on, 15 s off (current is interrupted by independent means at the end of each on-cycle)
Breaking limits	Limiting breaking capacity	≥ 30 W at $L/R = 40$ ms for DC ^e , at power factor 0,3 for AC
^a Contact current is steady state current flow through contact (no making or breaking). ^b The manufacturer shall declare (in the technical data) the contact voltage for the items in accordance with 5.2.2.1 and 5.2.2.2. ^c The closing operations shall be loaded according to the making limits. ^d The opening operations shall be loaded according to the breaking limits. ^e The testing shall be done at direct current only for AC/DC rated contacts.		

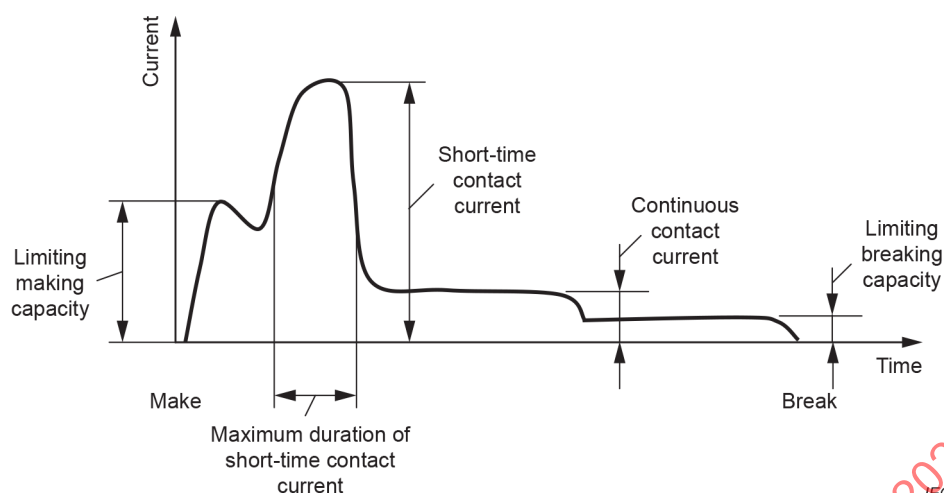


Figure 2 – Binary output parameters

5.5 Transducer analogue input and output port

5.5.1 Transducer analogue input port

The manufacturer shall declare the ratings (in the technical data).

5.5.2 Transducer analogue output port

The manufacturer shall declare the ratings (in the technical data).

5.6 Frequency

5.6.1 Rated frequency

The manufacturer shall declare the rated frequency (in the technical data).

The preferred values of the rated fundamental frequency are as follows:

16,7 Hz; 25 Hz; 50 Hz; 60 Hz.

NOTE 16,7 Hz and 25 Hz are for railway applications.

5.6.2 Frequency operating range

The manufacturer shall declare the frequency operating range (in the technical data).

The preferred frequency operating range of the equipment shall be specified according to one of the following ranges:

–5 % to +5 %; –5 % to +10 %; –10 % to +5 % or –10 % to +10 % of the rated frequency.

For protection equipment designed to operate over a wide frequency range, for example generator protection, this extended frequency range shall also be specified.

5.7 Rated burden

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated burden represented by the measuring or protection equipment for voltage transformers (VTs), current transformers (CTs), binary inputs (BIs) and auxiliary power supply ports.

The rated burden shall be determined: for the voltage transformers (at rated value), current transformers (at rated value), binary inputs (at LRV and HRV), and auxiliary power supply (at LRV and HRV) with equipment configured to draw minimum and maximum power.

The manufacturer shall declare (in the technical data) whether the auxiliary power supply port has inrush limiting circuitry, and the current inrush limit. The inrush current can cause issues for some types of MCB; the manufacturer shall recommend an MCB type (in the technical data).

5.8 Rated ambient temperature range

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated ambient temperature range; within this temperature range all the ratings of safety critical components defined in IEC 60255-27 shall not be exceeded.

Unless otherwise stated, the preferred rated ambient temperature is $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ for the operation of the equipment. Other recommended values are according to Table 3:

Table 3 – Hot and cold temperatures

Cold air temperatures	$5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$
Hot air temperatures	$40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $85\text{ }^{\circ}\text{C}$

Additional information can be found in 6.12.

6 Design and construction

6.1 Marking

The equipment shall be marked in accordance with IEC 60255-27.

6.2 Dimensions

The manufacturer shall declare (in the technical data) the dimensions of the equipment and all auxiliary devices.

6.3 Enclosure protection

The equipment shall meet the requirements of IEC 60255-27.

NOTE Measuring relays and protection equipment do not cause reductions in air pressure and therefore IEC 60529 [19], category 2, is applicable.

6.4 Product safety requirements

The equipment shall comply with the requirements of IEC 60255-27.

6.5 Functional performance requirements

6.5.1 General

The protection function operation is specified in the functional standards (see the IEC 60255-1XX series). If the relevant functional standard does not exist, the protection function operation is specified by the manufacturer (in the technical data).

The requirements and accuracies defined in 6.5.2 to 6.5.6 apply to the functional standards. In all cases, the manufacturer shall state (in the technical data) the limitations of their supplied equipment, i.e. the operate time measured from the applied voltage and current to the output contact operation or communication operation.

The measuring relays and protection equipment can be a complete product or made up of discrete parts, for example a merging unit and a measuring relay. The manufacturer shall declare (in the technical data) the performance of the individual components and the assembled system in accordance with the accuracy requirements of 6.5.2 to 6.5.6 (where applicable). Where accuracy claims are made, the manufacturer shall declare how the energizing quantity has been generated. If a system is made up of several manufacturers' discrete parts, then the responsibility for ensuring overall system accuracy lies with the system integrator.

6.5.2 Intrinsic accuracy

6.5.2.1 General

An assigned error of the equipment under the test reference conditions as stated in Table 11 shall be declared by the manufacturer (in the technical data). The actual measurement error of the equipment shall be less than or equal to the declared value of the assigned error under these conditions considering the test equipment uncertainty.

The preferred accuracy expressed as a percentage shall be specified according to one of the following values:

0,2 %; 0,5 %; 1,0 %; 1,5 %; and so on with a step of 0,5 %.

6.5.2.2 Accuracy relating to the characteristic quantity

The equipment measuring accuracy relating to the characteristic quantity as defined in the IEC 60255-1XX series shall be expressed as a maximum error (where applicable). The maximum error shall be verified from five consecutive measurements.

The accuracy relating to the characteristic quantity shall be expressed as either:

- an absolute quantity, or
- a percentage of the setting value, or
- a percentage of the setting value together with a fixed absolute quantity, for example 5 % or 20 mA, whichever is the greater.

6.5.2.3 Accuracy specification for operate time of time delayed elements

The equipment measuring accuracy related to operate time as defined in the IEC 60255-1XX series shall be expressed as a maximum error (where applicable). The maximum error shall be verified from at least five consecutive measurements.

The accuracy relating to time shall be expressed as either:

- a percentage of time setting, or
- a percentage of the time setting value, together with a fixed time error (where this can exceed the percentage value), for example 5 % or 20 ms, whichever is the greater, or
- a fixed absolute quantity, for example 20 ms.

6.5.2.4 Accuracy specification for operate time of instantaneous elements

The equipment measuring accuracy related to the operate time of instantaneous elements as defined in the IEC 60255-1XX series shall be expressed as a maximum error (where applicable). The maximum error shall be verified from five consecutive measurements.

The maximum error shall be expressed as an absolute time, for example 20 ms.

6.5.3 Operating accuracy

The manufacturer shall declare (in the technical data) the variations due to influencing quantities or factors, such as temperature, auxiliary power supply energizing quantity, harmonics, frequency, etc. The IEC 60255-1XX series defines which influencing quantities are relevant. The determination of variation in error due to changing any one influencing quantity or factor between the limits of its rated range shall be made under the test reference conditions as stated in Table 11 except for the influencing quantity or factor for which the variation is being determined.

The accuracy with influencing quantities should be expressed as detailed in 6.5.2.

6.5.4 Performance under system conditions

The manufacturer shall declare (in the technical data) the performance of the protection functions in accordance with the relevant protection functional standard (IEC 60255-1XX series).

6.5.5 Performance of multifunctional protection equipment

The manufacturer shall declare (in the technical data) the performance of each protection function when used in multifunctional protection equipment in accordance with the IEC 60255-1XX series. The manufacturer shall declare (in the technical data) any performance limitation of the protection function when one or all functions are enabled, including any non-protection functions that impact performance.

6.5.6 Internal user programmable logic

The manufacturer shall declare (in the technical data) any performance limitation of the protection function when used in conjunction with an internal user programmable logic, for example a complex logic arrangement could slow down operation of the protection function.

6.6 Communication protocols

The communication protocols and the type of communication media used for communication with the equipment shall be stated by the manufacturer (in the technical data). The communication link can be either a proprietary protocol or one defined by an IEC or other industry standard. Conformance testing shall be performed to ensure that the communication protocol complies with the relevant standard or specification with the required level of immunity, reliability and cybersecurity (see 6.7).

6.7 Cybersecurity

The increasing sophistication of protection schemes, coupled with the advancement of technology and the desire for vendor interoperability, has resulted in standardization of networks and data interchange within substations. Today, devices within substations use standardised protocols for communication. Furthermore, substations can be interconnected with open networks, such as the internet or corporate-wide networks, which use standardised protocols for communication. This introduces a major security risk, making the equipment vulnerable to cyber-attacks.

Cybersecurity provides protection against unauthorised disclosure, transfer, modification, or destruction of information or information systems, whether accidental or intentional. To achieve this, there are several security standards which apply to the substation environment, for example IEC 62443-4-2 [22], ISO/IEC 27019 [24], IEC 62351 series [23], IEEE Std 1686-2013 [2].

Due to the ever-evolving communication technology and new threats to security, this requirement is not static. Hardware and software security measures are continuously being developed and implemented to mitigate the associated threats and risks. The manufacturer shall declare (in the technical data) the cybersecurity measures followed to ensure a secure product.

6.8 Binary input and output port

6.8.1 Binary input port

The manufacturer shall specify their performance (in the technical data). In all cases the following requirements apply:

- a) The binary inputs shall register a change of state when the specified voltage level is applied.
- b) The binary inputs can have a DC, AC or AC/DC operating voltage rating. The operating voltage rating and other conditions for binary inputs shall be according to those specified in 5.2.2 and 5.4.1. When exceeding the voltage ratings in 5.2.2.3, the deviation shall be agreed between the manufacturer and the user.

6.8.2 Binary output port

The manufacturer shall, in the case of a binary output contact, specify (in the technical data) the ratings according to 5.4.2. For other output types or technologies, the manufacturer shall specify their ratings.

6.9 Transducer analogue input and output port

6.9.1 Transducer analogue input port

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for the transducer analogue input port. The preferred rated values are in line with IEC 60688.

6.9.2 Transducer analogue output port

The manufacturer shall declare (in the technical data) the rated values for the transducer analogue output port. The preferred rated values are in line with IEC 60688.

6.10 Input circuit for measurement quantities

6.10.1 Analogue voltage port

The input characteristic shall be defined by the manufacturer (in the technical data).

For equipment operating via an analogue voltage input, i.e., a voltage transformer, the continuous and maximum voltage for equipment operation within its stated accuracy shall be declared by the manufacturer (in technical data). In addition, the 10 s short time withstand shall be determined and it shall be verified that the EUT is capable of operating (outside of the accuracy range).

6.10.2 Analogue current port

The input characteristic shall be defined by the manufacturer (in the technical data).

For equipment operating via an analogue current input via a current transformer, the continuous and maximum current for equipment operation within its stated accuracy shall be declared by the manufacturer. The equipment shall be capable of operating the protection functions within its declared accuracy for an applied current of at least 20 times the rated current (thermal withstand limit not exceeded). The 20 times rated current is not applicable for undercurrent, sensitive current measurements or when specified as not applicable in the IEC 60255-1XX series.

The equipment should be capable of operating the protection functions for an applied current of 100 times the rated current (not applicable for undercurrent, sensitive current measurements or when specified as not applicable in the IEC 60255-1XX series). For protection equipment and measuring relays which do not meet these requirements, the manufacturer shall declare the thermal limit withstand value. During the application of the thermal limit current the equipment shall be capable of detecting and clearing the fault current without damage to itself. The equipment shall operate correctly before and after the test with no degradation in performance.

6.10.3 Communication port

The input characteristic shall be defined by the manufacturer (in the technical data).

For equipment designed to acquire digitized analogue samples, the communication protocols and the type of media used for communication with the equipment shall be stated by the manufacturer (in the technical data). The communication link can be either a proprietary protocol or one defined by an IEC or other industry standard. If IEC protocols are stated, the equipment shall comply with all requirements in the cited standards.

6.11 Binary output performance (mechanical and static)

The performance of the equipment contact outputs (mechanical and static) shall be specified according to IEC 61810-1.

The manufacturer (in the technical data) shall state the following:

- contact open circuit voltage;
- limiting making capacity;
- contact current, continuous and short duration;
- limiting breaking capacity, DC resistive and inductive, AC resistive and inductive;
- mechanical and electrical endurance (loaded and unloaded).

Where the contacts of a tripping relay are intended to be connected to the tripping coils of switchgear and controlgear, their contact performance shall comply with the requirements of Table 2.

6.12 Climatic performance

6.12.1 General

The characteristics of the equipment shall not vary by more than those detailed in the technical data for temperatures within the declared operating range. The effects of temperature on the component parts of the equipment that can result in a visual change (i.e. darkening of LCD displays) but not affect the operational accuracy of the equipment shall be declared.

NOTE Annex A gives details on test settings.

6.12.2 Verification procedure

6.12.2.1 Functional verification procedure

The verification procedure shall ensure that the equipment is in accordance with its specification and that it functions correctly during the initial measurement at the beginning of the test sequence and maintains its design characteristics throughout all the following individual tests where this has been specified. The initial and final tests shall consist of a visual inspection and a performance verification test.

In a test sequence where the final measurement of the previous test corresponds to the initial measurement of the succeeding individual test, it is not necessary to do these measurements twice, i.e. once is sufficient.

NOTE Annex A gives details on test settings.

6.12.2.2 Measurement of insulation resistance

The measurement should be performed as a test before environmental and mechanical testing and shall be performed as a test after environmental and mechanical testing to ensure that the insulation has not been over-stressed and weakened by the applied tests, as stated in Table 4 to Table 10 and 6.13. The test shall be applied as detailed in IEC 60255-27.

6.12.2.3 Dielectric type test

The dielectric withstand should be performed as a test before environmental and mechanical testing and shall be performed as a test after environmental and mechanical testing as indicated in Table 4 to Table 10 and 6.13 to ensure that the insulation has not been over-stressed and weakened by the applied tests. The test values shall be in accordance with IEC 60255-27.

6.12.2.4 Protective bonding resistance type test

The measurement shall be performed as a test following damp heat environmental testing (Table 9 and Table 10) to ensure that any corrosion has not caused the accessible conductive parts and terminations connected to the protective earth conductor for protection against any electric shock hazard to have an excessive resistance. The protective bonding resistance shall be checked according to the requirements of IEC 60255-27.

6.12.3 Climatic environmental tests

6.12.3.1 Dry heat test – Operational

The dry heat operational test shall be performed to prove the resistance of the equipment to heat whilst operational and to determine any variation in performance due to temperature. See Table 4.

Table 4 – Dry heat test – Operational

Subject	Test conditions
Test reference	Test Be of IEC 60068-2-2
Preconditioning	According to reference conditions of Table 11
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT condition during test	According to reference conditions of Table 11
Operational temperature	As per manufacturer's maximum specified operating temperature, value should be chosen from IEC 60068-2-2. Maximum rate of change of temperature 1 K / min average over a 5 min period.
Temperature accuracy	See IEC 60068-2-2
Humidity	According to IEC 60068-2-2
Duration of exposure	16 h minimum
Power-up test	After operation verification at maximum rated operating temperature the unit shall be powered down until internal temperature stabilizes. The unit shall then be powered up and verified to ensure correct power-up and operation at temperature.
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-2.
– time	1 h minimum. No test before at least one hour recovery.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switched on.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.2 Cold test – Operational

The operational cold test shall be performed to prove the resistance of the equipment to cold whilst operational and to determine any variation in performance due to the temperature. See Table 5.

Table 5 – Cold test – Operational

Subject	Test conditions
Test reference	Test Ae of IEC 60068-2-1
Preconditioning	According to reference conditions of Table 11
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT condition during test	According to reference conditions of Table 11
Operational temperature	As per manufacturer's minimum specified operating temperature. Value should be chosen from IEC 60068-2-1. Maximum rate of change of temperature 1 K/min average over a 5 min period.
Temperature accuracy	See IEC 60068-2-1
Humidity	Not applicable
Duration of exposure	16 h minimum
Power-up test	After operation verification at minimum rated operating temperature the unit shall be powered down until internal temperature stabilises. The unit shall then be powered up and verified to ensure correct power-up and operation at temperature.
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-1.
– time	1 h minimum. No test before at least one hour recovery.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switched on.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.3 Dry heat storage test at maximum storage temperature

The dry heat storage test shall be performed to prove the resistance of the equipment to storage heat. See Table 6.

Table 6 – Dry heat test, storage temperature

Subject	Test conditions
Test reference	Test Bb of IEC 60068-2-2
Preconditioning	According to the manufacturer's specifications
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT condition during test	Unenergized
Storage temperature	As per manufacturer's maximum specified storage temperature, value should be chosen from IEC 60068-2-2. Maximum rate of change of temperature 1 K/min average over a 5 min period.
Temperature accuracy	See IEC 60068-2-2
Humidity	According to IEC 60068-2-2
Duration of exposure	16 h minimum
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-2.
– time	1 h minimum. No test before at least one hour recovery.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switched off.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.4 Cold storage test at minimum storage temperature

The cold storage test shall be performed to prove the resistance of the equipment to cold storage. See Table 7.

Table 7 – Cold test, storage temperature

Subject	Test conditions
Test reference	Test Ab of IEC 60068-2-1
Preconditioning	According to the manufacturer's specifications
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT condition during test	Unenergized
Storage temperature	As per manufacturer's minimum specified storage temperature, value should be chosen from IEC 60068-2-1. Maximum rate of change of temperature 1 K/min average over a 5 minute period
Temperature accuracy	See IEC 60068-2-1
Humidity	Not applicable
Duration of exposure	16 h minimum
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-1.
– time	1 h minimum. No test before at least one hour recovery.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switched off.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.5 Change of temperature test

The change of temperature test shall be performed to prove the resistance of the equipment to rapid changes in temperature. See Table 8.

Table 8 – Change of temperature test

Subject	Test conditions
Test reference	Test Nb of IEC 60068-2-14
Preconditioning	Stabilized in test chamber at 25 °C ± 5 °C, for 1 h
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT condition during test	According to reference conditions of Table 11
Temperature	Lower temperature as per manufacturer's minimum specified operating temperature, value should be chosen from IEC 60068-2-1. Upper temperature as per manufacturer's maximum specified operating temperature, value should be chosen from IEC 60068-2-2. Test cycle shall be in accordance with IEC 60068-2-14 test Nb, ramp rate 1 °C ± 0,2 °C/min, dwell at upper and lower temperatures 3 h.
Duration of exposure	5 cycles
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-14.
– time	1 h minimum. No test before at least one hour recovery.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switched on.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.6 Damp heat steady state test

The damp heat steady state test shall be performed to prove the resistance of the equipment to prolonged exposure to high humidity atmospheres. See Table 9.

Table 9 – Damp heat steady state test

Subject	Test conditions
Test reference	Test Cab of IEC 60068-2-78
Preconditioning	According to reference conditions of Table 11
Initial measurement	According to 6.12.2
EUT conditions under test	According to reference conditions of Table 11
Temperature	40 °C ± 2 °C
Humidity	(93 ± 3) %
Duration of exposure	10 days minimum
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-78.
– time	Insulation resistance test started after 1 h recovery and completed within 1 h. Dielectric test shall start after completion of the insulation resistance testing but does not have to be completed within the 1 h after recovery time.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switch on – recovery and functional tests. Power supply switch off – insulation and dielectric testing.
Final measurement	According to 6.12.2

6.12.3.7 Cyclic temperature with humidity test

The cyclic temperature with humidity test shall be performed to prove the resistance of the equipment to exposure to high humidity condensing atmospheres. See Table 10.

Table 10 – Cyclic temperature with humidity test

Subject	Test conditions
Test reference	Test Db of IEC 60068-2-30
Preconditioning	According to reference conditions of Table 11
Initial measurement	According to 6.12.2
Conditions	According to reference conditions of Table 11
Temperature	Lower temperature cycle 25 °C ± 3 °C. Upper temperature cycle: equipment specified for indoor use: 40 °C ± 2 °C, equipment specified for outdoor use: 55 °C ± 2 °C. Test cycle, including ramp up and down as per IEC 60068-2-30, variant 1 or 2.
Humidity	97 ⁺³ ₋₂ % at lower temperature. 93 % ± 3 % at upper temperature. Test cycle, including ramp up and down as per IEC 60068-2-30, variant 1 or 2.
Duration of exposure	6 cycles of 24 h (12 h + 12 h)
Recovery procedure:	See IEC 60068-2-30.
– time	Insulation resistance test started after 1 h recovery and completed within 1 h (in order to be completed before unit begins to dry out). Dielectric test to follow no time limit as it is less affected by drying out.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in Table 11.
– power supply	Power supply switch on – recovery and functional tests Power supply switch off – insulation and dielectric testing
Final measurement	According to 6.12.2

6.13 Mechanical requirements

6.13.1 Vibration response and endurance (sinusoidal)

The EUT shall meet the requirements of IEC 60255-21-1. The test severity class shall be selected from Table 1 to withstand the mechanical vibrations likely to be experienced in transportation or type of use. The manufacturer shall declare (in the technical data) the class selected.

NOTE Annex A gives details on test settings.

6.13.2 Shock response, shock withstand and bump

The EUT shall meet the requirements of IEC 60255-21-2. The test severity class shall be selected from Table 1 to withstand the mechanical shocks and bumps likely to be experienced in transportation or type of use. The manufacturer shall declare (in the technical data) the class selected.

NOTE Annex A gives details on test settings.

6.13.3 Seismic risk

The EUT shall meet the requirements of IEC 60255-21-3. The test severity class shall be selected from Table 1 to withstand the mechanical stresses likely to be experienced in seismic areas. The manufacturer shall declare (in the technical data) the class selected.

NOTE Annex A gives details on test settings.

6.14 Pollution

If the EUT is operated within an environment outside the pollution limits defined by Table 1, then measures shall be taken by the equipment user to protect the equipment against these conditions.

6.15 Electromagnetic compatibility (EMC)

The equipment shall comply with the requirements of IEC 60255-26.

7 Tests

7.1 Test reference conditions

Unless otherwise specified, tests shall be carried out under the conditions stated in Table 11.

Table 11 – Test reference conditions

Influence quantity	Reference conditions
Operating temperature	15 °C to 25 °C
Relative humidity	25 % to 75 % RH
Atmospheric pressure	78 kPa to 106 kPa
Auxiliary power supply port voltage	Lowest rated power supply voltage ± 1 %
Battery monitor port	Set to rated power supply voltage
Residual voltage ^a	$\leq 1,0$ %
External continuous magnetic field	Induction equal to or less than 50 μ T
DC component on AC voltage and current	As specified in lower level documents
Superimposed ripple on DC auxiliary supply voltage	Peak-ripple factor of 0 % to 15 % of rated DC values in accordance with IEC 60255-26
Waveform of AC energizing quantities	Sinusoidal, distortion factor 5 % ^c
Frequency	Rated frequency (16,7 Hz; 25 Hz; 50 Hz; 60 Hz) $\pm 0,2$ %
Voltage inputs (VT, LPVT)	See Annex A
Current inputs (CT, LPCT)	See Annex A
Binary inputs (single rated operating voltage) ^b	50 % energized rated voltage (un-grounded source), 50 % non-energized (open circuit source with wiring connected)
Binary inputs (multiple rated operating voltages)	25 % set to the lowest rated voltage, energized at rated voltage (un-grounded source). 25 % set to the lowest rated voltage, non-energized (open circuit source with wiring connected). 25 % set to the highest rated voltage, energized at rated voltage (un-grounded source). 25 % set to the highest rated voltage, non-energized (open circuit source with wiring connected).
Binary outputs	50 % energized at rated current, 50 % non-energized
Wired network ports (except service ports)	Active ^d
Service ports	Non-active ^e
Human machine interface HMI (display)	Visible
Earth connection	Connected in accordance with manufacturer's technical data
^a The vector sum, in a multi-phase system, of all the line-to-earth voltages. ^b If the threshold is selectable then testing shall be repeated at the lowest and highest threshold. ^c Distortion factor: ratio of the harmonic content obtained by subtracting the fundamental wave from a non-sinusoidal harmonic quantity and the RMS value of the non-sinusoidal quantity. It is usually expressed as a percentage. ^d Active data exchange, such that data stream is operating under normal conditions with an acceptable level of errors. ^e Service ports are clearly defined as not having a permanent cable connection. ^f Binary inputs can be connected in a range of configurations. To have a consistent test methodology an ungrounded input test configuration is used as this provides a safer test arrangement and reduces the possibility of introducing ground loops when carrying out EMC tests.	

7.2 Test overview

The type testing shall be used to verify the new hardware and/or software designs against the product specification and standards. Once a product has been type tested it shall not be necessary to repeat the testing provided the design does not change. Should a design change

occur then a risk assessment shall be performed and documented to determine which type tests are still valid and which tests shall be repeated.

Type testing a product which is part of a product family shall be considered sufficient to cover the entire product family provided a documented risk assessment is carried out to determine which type tests are valid and which tests shall be repeated on the rest of the product family.

During the application of the type tests, the equipment shall be in the state specified in Table 11 unless specified in the test standards. The settings to be used during the testing are given in Annex A.

The type testing shall have the product under test operating as normal, for example for a merging unit and measuring relay the merging unit is acting as auxiliary equipment.

Type tests and routine tests shall be carried out according to Table 12.

Table 12 – Test overview

No.	Test items	Type test	Routine test	Subclauses in IEC 60255-1:2022
1	Dimensions of structure and visual inspection	X	X ^a	6.1, 6.2
2	Functional requirements: – steady-state simulation	X	X ^b	6.5
3	Functional requirements: – dynamic simulation	X		6.5,
4	Product safety requirements	X	X ^c	6.4
5	EMC requirements: – emission – immunity	X		6.15
6	Energizing quantities: – burden – change of auxiliary power supply energizing quantity	X		7.3
7	Contact performance	X		5.4, 6.11
8	Communication requirements	X		6.6, 6.7
9	Climatic environmental requirements: – cold – dry heat – change of temperature – damp heat (cyclic temperature with humidity and steady state humidity)	X		6.12
10	Mechanical requirements: – shock – vibration – bump – seismic	X		6.13
11	Enclosure protection	X		6.3
NOTE The symbol X means that the test is mandatory.				
^a Visual inspection only.				
^b Depending upon the operation of the equipment, the manufacturer shall set up the appropriate testing process to guarantee the accuracy of the characteristic quantities and operate time of the equipment.				
^c Only test for dielectric and protective bonding continuity, see IEC 60255-27.				

7.3 Burden measurements

7.3.1 Burden for analogue voltage inputs

Energizing voltage inputs, i.e. voltage transformers, are energized at the rated input energizing voltage, and the test shall be carried out by voltamperes (VA) measurement. The maximum voltamperes (VA) measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.2 Burden for analogue current inputs

Energizing current inputs, i.e. current transformers, are energized at the rated input energizing current, and the test shall be carried out by voltamperes (VA) measurement. The maximum voltamperes (VA) measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.3 Burden for AC power supply

7.3.3.1 Burden with minimum power supply load

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under the reference conditions in Table 11 but configured such that it draws the minimum power from the energizing supply. The maximum voltamperes (VA) measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.3.2 Burden with maximum power supply load

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under the reference conditions in Table 11 but configured such that it draws the maximum power from the energizing supply. The maximum voltamperes (VA) measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.3.3 Power-up duration

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under the reference conditions in Table 11. The maximum power-up duration shall be used for the power up duration claimed by the manufacturer (in the technical data), i.e. the time from energization of the supply to the protection being able to issue a trip command.

7.3.4 Burden for DC power supply

7.3.4.1 Burden with minimum power supply load

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under reference conditions but configured such that it draws the minimum power from the energizing supply. The maximum watt measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.4.2 Burden with maximum power supply load

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under reference conditions but configured such that it draws the maximum power from the energizing supply. The maximum watt measurement shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.3.4.3 Power-up duration

The unit is powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage in 5.2.2 within the energizing range. At each rated voltage the unit shall be operated under the reference conditions in Table 11. The maximum power-up duration shall be used for the power up duration claimed by the manufacturer (in the technical data), i.e. the time from energization of the supply to the protection being able to issue a trip command.

7.3.5 Burden for binary input

At least one binary input shall be tested for each binary input circuit type with the same rated voltage. The binary input is energized at the rated voltage, and the value of the input current shall be recorded after allowing any switching transients to clear. If the binary input has multiple voltage ratings it shall be powered at each rated auxiliary power supply energizing voltage within the energizing range. The maximum value of five consecutive tests shall be used for burden claim and shall be less than that claimed by the manufacturer (in the technical data).

7.4 Type test report content

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) title (e.g. "test report");
- b) name(s), function(s) and signature(s) or equivalent identification of person(s) authorizing the test report;
- c) name and address of the laboratory, and the location where the tests were carried out, if different from the address of the laboratory;
- d) table of contents;
- e) unique identification of the test report (such as the serial number), and on each page an identification to ensure that the page is recognized as a part of the test report and a clear identification of the end of the test report;
- f) name and address of the client;
- g) short description of the EUT including name of the manufacturer, name and model of the EUT, serial number;
- h) date(s) of performance of the test;
- i) statement of what tests were performed and to what international standards, including the dates;
- j) acceptance criteria used;
- k) tools and instrumentation used;
- l) settings and configuration used;
- m) test conditions;
- n) test results with, where appropriate, the units of measurement;
- o) where relevant, a statement to the effect that the results relate only to the equipment tested and possibly a product family.

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

- p) test method and procedures;
- q) test conclusion (pass or fail);
- r) where appropriate and needed, opinions and interpretations;
- s) if required, the test report shall be in accordance with that given in the relevant parts of the IEC 60255 series.

8 Marking, labelling and packaging

The equipment shall be marked and labelled in accordance with the requirements of IEC 60255-27.

The scope of this document does not cover the transportation of equipment between the manufacturer and the customer. However, the manufacturer shall ensure that the equipment is suitably packaged to withstand, without damage, reasonable handling and environmental conditions appropriate to the method(s) of transportation to the customer's delivery address.

9 Product documentation and technical data

Product documentation provided by the manufacturer shall specify instructions for transport, storage, installation, operation and maintenance, including all items required to be declared or defined in Clause 4 to Clause 6.

The following are the most important points to be considered in the instructions to be provided by the manufacturer:

- clear identification of product and manufacturer's name and address or its agent;
- detailed description of each protection function and its theory of operation;
- list of available settings and an explanation for each setting;
- product application guidelines;
- full technical data including environmental conditions, equipment ratings and fuse ratings;
- derating, if any, detailing any reduction in performance due to temperature, altitude, thresholds and settings, etc.
- product safety instruction;
- conditions during transport, storage and installation;
- unpacking and lifting;
- assembly;
- mounting;
- connections;
- documentation relating to communication protocols;
- final installation inspection;
- commissioning;
- maintenance;
- failure reporting;
- end of life disposal.

The product safety instructions shall be included with the equipment in paper format. All other information can be supplied in electronic format.

Annex A (normative)

Type testing guidelines

A.1 General

EMC/environmental/mechanical testing requires the EUT to be in various states defined in the various lower level standards. Measuring relays and protection equipment have many different types of input/output ports, including current and voltage transformer inputs, whose measured values can be used by many protection functions. Due to the complexity of modern software-based protection relays, these functions can have many settings, making testing with all possible settings very difficult.

Annex A does not aim at addressing every specific case but aims at giving testing guidelines for verifying the basic protection functions. These guidelines shall be adapted to each function. For instance, distance protection functions, differential protection functions or generator protection functions are not covered by Annex A but the same principles apply.

A.2 Protection setting

A.2.1 Introductory remark

The test philosophy is to use the most sensitive setting(s) in the range. The lowest value in the range is usually the most sensitive and shall be used for testing unless the manufacturer identifies a more sensitive setting, for example corresponding to amplifier gain change.

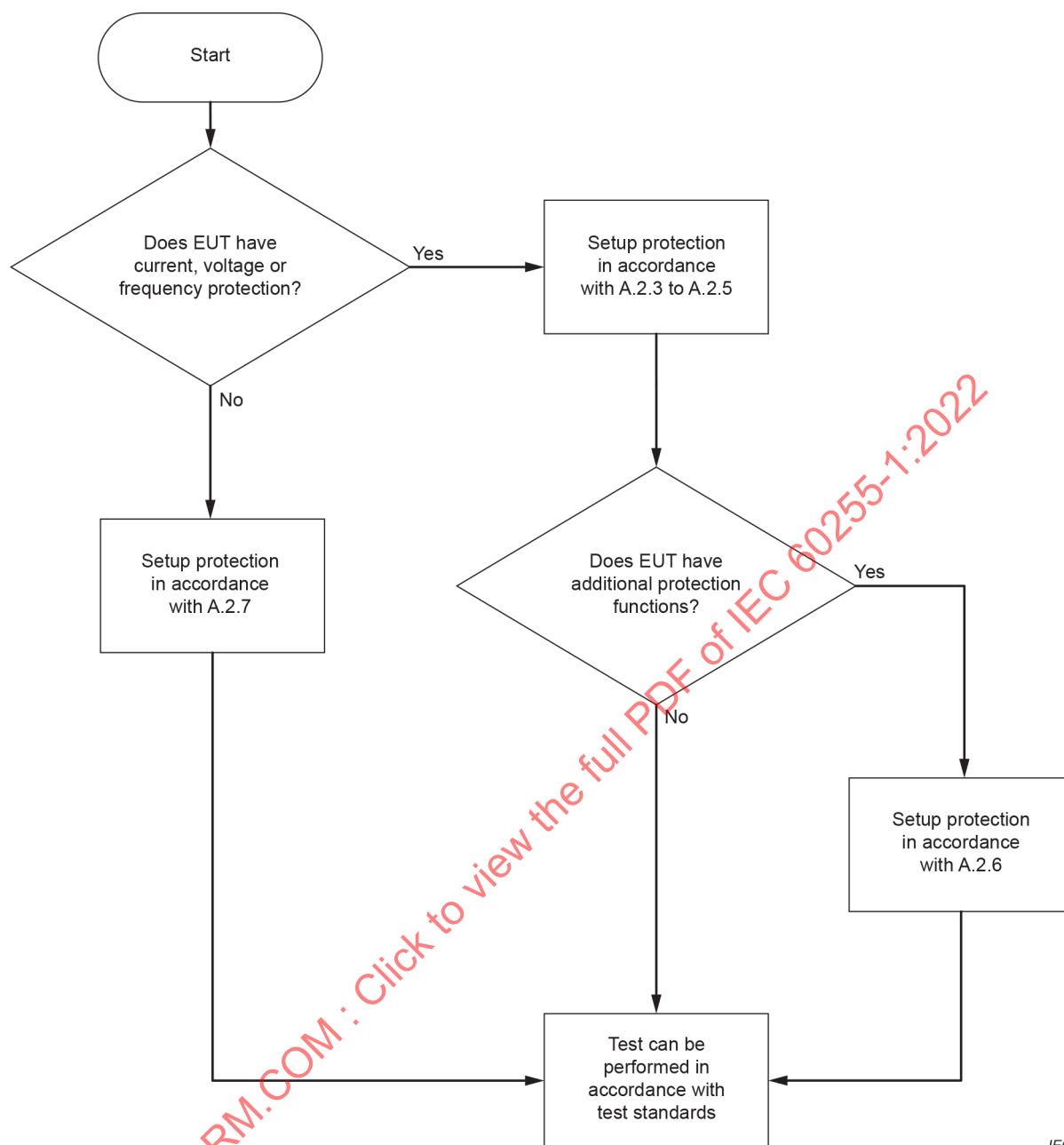
The following guidance aims to help design and test engineers during design and/or type testing phase. Guidance specified in relevant lower level standards shall be used where available.

A.2.2 Test philosophy

The aim of having protection functions enabled is to determine the impact of the tests specified by this document, IEC 60255-26 and IEC 60255-27 to be determined. The method used is to configure elements that use a single energizing quantity, for example instantaneous overcurrent protection, to demonstrate that the data acquisition operates correctly when influencing quantities are applied. The other elements within the relay are then set around these. Figure A.1 shows the flow chart detailing how to configure the relay.

The settings used, including digital filters, shall be declared within the test documentation. If any settings are to be adjusted, to allow compliance with type testing, i.e. increased operating time, then this shall be detailed in the test report and technical data of the product.

Protection elements that have long durations like thermal or inverse definite minimum time can be ignored as they will not be affected by transients.



IEC

Figure A.1 – Settings selection criteria

A.2.3 Overcurrent and undercurrent

These elements should be tested together using the lowest setting. The current applied will be with a margin of twice the accuracy.

Example 1

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the undercurrent function: 100 mA.
 - Minimum setting of the overcurrent function: 100 mA.
 - Accuracy of the element 5 %.

- Setting of the EUT for the tests
 - Undercurrent set to 100 mA (+10 % applied), 110 mA applied.
 - Overcurrent set to 122 mA (-10 % applied), 110 mA applied.

The overcurrent and undercurrent are set 10 % away from tripping (assuming 5 % accuracy).

Example 2

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the undercurrent function: 100 mA.
 - Minimum setting of the overcurrent function: 200 mA.
 - Accuracy of the element 5 %.
- Setting of the EUT for the tests
 - Undercurrent set to 100 mA (+10 % applied), 110 mA applied.
 - Overcurrent set to 200 mA (minimum setting).

The undercurrent is set 10 % away from tripping (assuming 5 % accuracy) and overcurrent is set to minimum setting.

Example 3

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the undercurrent function: 200 mA.
 - Minimum setting of the overcurrent function: 100 mA.
 - Accuracy of the element 5 %.
- Setting of the EUT for the tests
 - Undercurrent disabled.
 - Overcurrent set to 100 mA (-10 % applied), 90 mA applied.

The overcurrent is set 10 % away from tripping (assuming 5 % accuracy).

The above examples use CT inputs. The same approach using the minimum settings shall be applied for other inputs, i.e. low-power instruments transformers, sampled values, etc.

A.2.4 Overvoltage and undervoltage

These elements should be tested together using the lowest setting. The voltage applied will be with a margin of twice the accuracy.

Example 1

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the undervoltage function: 10 V.
 - Minimum setting of the overvoltage function: 10 V.
 - Accuracy of the element 10 %.
- Setting of the EUT for the tests
 - Undervoltage set to 10 V (+20 % applied), 12 V applied.
 - Overvoltage set to 15 V (-20 % applied), 12 V applied.

The overvoltage and undervoltage are set twice 20 % away from tripping (assuming 10 % accuracy).

Example 2

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the undervoltage function: 10 V.
 - Minimum setting of the overvoltage function: 20 V.
 - Accuracy of the element 10 %.
- Setting of the EUT for the tests
 - Undervoltage set to 10 V (+20 % applied), 12 V applied.
 - Overvoltage set to 20 V (minimum setting).

The undervoltage is set 20 % away from tripping (assuming 10 % accuracy) and the overvoltage is set to the minimum setting.

The above examples use VT inputs. The same approach using the minimum settings shall be applied for other inputs, i.e. low-power voltage transformers, sampled values, etc.

A.2.5 Over frequency and under frequency

These elements should be tested together using the rated supply frequency applied with a margin of twice the accuracy.

Example

- Under frequency and over frequency element of 0,1 Hz accuracy.
- Rated 50 Hz applied, under frequency set to 49,8 Hz and over frequency set to 50,2 Hz. In this case the over frequency and under frequency are set to double the accuracy limit of tripping.

A.2.6 Functions set around current, voltage and frequency

Subclauses A.2.3 to A.2.5 once configured provide the voltage and currents that are seen by the other protection functions. The other protection functions shall be turned on and adjusted so that they are in a non-tripped state either at the minimum setting or at twice the accuracy limit of the operation depending upon the range of settings available.

Time delays (where applicable) shall be set to the minimum.

Example 1

- Technical data of the EUT
 - Minimum setting of the sensitive earth fault (SEF) function: 5 mA.
 - Accuracy of the element 1 mA.
- Setting of the EUT for the tests
 - SEF set to 5 mA, 3 mA applied.

The SEF is set 2 mA away from tripping (assuming 1 mA accuracy).

The above example uses CT inputs. The same approach using the minimum settings shall be applied for other inputs, i.e. low-power instruments transformers, sampled values, etc.

Example 2

- Distance element with 5 % zone accuracy.
- The voltage and current applied for the under/overcurrent and under/overvoltage provide the base impedance seen by the distance element. The distance element shall be adjusted such that the impedance setting is 10 % away from tripping (assuming 5 % accuracy).

A.2.7 Other functions

A device without the core elements of voltage, frequency and current protection shall have the main protection set to its most sensitive setting and the applied energizing quantities adjusted so that they are twice their tolerance from tripping.

Time delays (where applicable) shall be set to a minimum.

Example

- Distance element with 5 % zone accuracy.
- The distance element shall be adjusted so that the zone reached is maximum. Rated voltage shall be applied and the current shall be adjusted such that the impedance seen by the distance element is 10 % away from tripping (assuming 5 % accuracy).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

Annex B (informative)

Environmental operating locations

B.1 Operating environment

The level of immunity required is dependent upon where the measuring relays and protection equipment are located with relation to the primary equipment. The typical areas where products are located are detailed in Table B.1.

Table B.1 – Operating locations

Parameters	Locations			
	Area A	Area B	Area C	Area D
Climatic description	Totally weather protected and temperature controlled	Totally weather protected	Partially weather protected	Not weather protected
Location description	Substation control room or equipment room	Enclosed area substation environment	Sheltered area	Outside area
Access	Operators have full access	Restricted access	Restricted access	Restricted access
Example of equipment	Computers and communication equipment Measuring and protection equipment	Measuring and protection equipment Merging unit	Merging unit Measuring and protection equipment	Transducers and communication antennas Merging unit

B.2 Operating conditions

Measuring relays and protection equipment are intended to be used under a range of conditions detailed in Table B.2 to Table B.7.

Table B.2 – Climatic conditions

Parameters ^a	Unit	Locations			
		Area A ^d	Area B ^e	Area C	Area D
Ambient low air temperature	°C	+5	-25	-40	-40
Ambient high air temperature	°C	+40	+55	+70	+70 ^f
Low relative humidity	% RH	5	5	5	5
High relative humidity	% RH	85	95	100	100
Rate of change of temperature	°C / min	0,5	0,5	1	3
Altitude ^b	m	≤ 2 000	≤ 2 000	≤ 2 000	≤ 2 000
Solar radiation ^c	W/m ²	N/A	N/A	N/A	1120
Condensation	None	N/A	Yes (temporary)	Yes	Yes
Wind driven precipitation	None	N/A	N/A	N/A	Yes
Water from sources other than rain ^g	None	IPx0	IPx0	IPx3	IPx5
Formation of ice	None	N/A	N/A	Yes	Yes
^a The test procedures are in accordance with IEC TR 60721-4-3 [17] and IEC TR 60721-4-4 [18]. ^b For altitudes greater than 2 000 m refer to IEC 60664-1 [8]. Conditions in mines are not considered. ^c For solar radiation reference is made to IEC 60068-2-5 [9]. ^d Area A parameters in accordance with IEC 60721-3-3 [16], Class 3K22 for temperature and humidity values. ^e Area B parameters in accordance with IEC 60721-3-3 [16], Class 3K24 for temperature and humidity values except for the value of high relative humidity. ^f Heating effects include solar radiation. ^g Water sources shall be considered as applicable for the exposed faces of the unit under normal operation.					

Table B.3 – Mechanical conditions

Parameters	Locations			
	Area A	Area B	Area C	Area D
Vibration ^a	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2
Shock and bump ^b	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2
Seismic ^c	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2	Class 1 or 2
^a In accordance with the requirements of IEC 60255-21-1. ^b In accordance with the requirements of IEC 60255-21-2. ^c In accordance with the requirements of IEC 60255-21-3.				

Table B.4 – EMC conditions

Parameters	Locations			
	Area A	Area B	Area C	Area D
Immunity	Product standards	IEC 60255-26, Zone A or B	IEC 60255-26, Zone A or B	IEC 60255-26, Zone A or B
Emission ^a	Class A	Class A	Class A	Class A

^a In accordance with CISPR 11 [1].

Table B.5 – Chemically active substance conditions

Parameters	Unit	Locations			
		Area A	Area B	Area C	Area D
Sea salt	None	N/A ^a	N/A ^a	Salt mist ^d	Salt mist ^d
Sulphur dioxide	mg/m ³	N/A ^a	0,1 ^b	1,0 ^b	1,0 ^b
	cm ³ /m ³		0,037	0,37	0,37
Hydrogen sulphide	mg/m ³	N/A ^a	0,01 ^c	0,5 ^c	0,5 ^c
	cm ³ /m ³		0,0071	0,36	0,36
Mixed gas	mg/m ³	N/A ^a	N/A ^a	Yes ^e	Yes ^e
	cm ³ /m ³				

^a The levels in this area are negligible and therefore no test is required.

^b Test in accordance with IEC 60068-2-42 [11], Kc, 21 days duration.

^c Test in accordance with IEC 60068-2-43 [12], Kd, 21 days duration.

^d Test in accordance with IEC 60068-2-52 [13], Kb, method 1.

^e Requirements and test in accordance with IEC 60068-2-60 [14], method 4.

Table B.6 – Mechanically active substance conditions

Parameters	Unit	Locations			
		Area A	Area B	Area C	Area D
Sand ^a	mg/m ³	N/A	N/A	30	300
Dust ^a	mg/m ³	N/A	0,01	0,2	5,0

^a Test in accordance with IEC 60068-2-68 [15].

Table B.7 – Biological conditions

Parameters	Locations			
	Area A ^b	Area B ^b	Area C ^c	Area D ^d
Flora ^a	N/A	N/A	Presence of mould, fungus, etc.	Presence of mould, fungus, etc.
Fauna	N/A	N/A	Presence of rodents and other animals harmful to products, excluding termites	Presence of rodents and other animals harmful to products, including termites
^a Test as per IEC 60068-2-10 [10]. ^b Area B parameters in accordance with IEC 60721-3-3 [16], Class 3B1. ^c Area C parameters in accordance with IEC 60721-3-3 [16], Class 3B2. ^d Area D parameters in accordance with IEC 60721-3-3 [16], Class 3B3.				

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

Bibliography

- [1] CISPR 11, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
- [2] IEEE Std 1686-2013, *IEEE Standard for Intelligent Electronic Devices Cyber Security Capabilities*
- [3] IEEE Std C37.2-2008, *IEEE Standard Electrical Power System Device Function Numbers and Contact Designations*
- [4] IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*
- [5] IEC 60050-447:2020, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 447: Measuring relays and protection equipment*
- [6] IEC 60050-521:2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 521: Semiconductor devices and integrated circuits*
- [7] IEC 60050-605:1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 605: Generation, transmission and distribution of electricity – Substations*
- [8] IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
- [9] IEC 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test S: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing and weathering*
- [10] IEC 60068-2-10, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*
- [11] IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*
- [12] IEC 60068-2-43, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*
- [13] IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*
- [14] IEC 60068-2-60, *Environmental testing – Part 2-60: Tests – Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test*
- [15] IEC 60068-2-68, *Environmental testing - Part 2-68: Tests – Test L: Dust and sand*
- [16] IEC 60721-3-3:2002, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*
- [17] IEC TR 60721-4-3, *Classification of environmental conditions – Part 4-3: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Stationary use at weatherprotected locations*

- [18] IEC TR 60721-4-4, *Classification of environmental conditions – Part 4-4: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Stationary use at non-weatherprotected locations*
 - [19] IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
 - [20] IEC 61869-6:2016, *Instrument transformers – Part 6: Additional general requirements for low-power instrument transformers*
 - [21] IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 851: Electric welding*
 - [22] IEC 62443-4-2, *Security for industrial automation and control systems – Part 4-2: Technical security requirements for IACS components*
 - [23] IEC 62351 (all parts), *Power systems management and associated information exchange – Data and communications security*
 - [24] ISO/IEC 27019, *Information technology – Security techniques – Information security controls for the energy utility industry*
 - [25] IEC 61869-9, *Instrument transformers – Part 9: Digital interface for instrument transformers*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	49
INTRODUCTION.....	51
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes, définitions et abréviations	53
3.1 Termes et définitions	53
3.2 Abréviations.....	60
4 Conditions d'environnement.....	60
4.1 Généralités	60
4.2 Conditions d'environnement normales.....	61
4.3 Conditions d'environnement particulières	61
4.4 Conditions d'environnement de stockage	61
4.5 Conditions de transport.....	61
5 Caractéristiques assignées.....	62
5.1 Généralités	62
5.2 Tension assignée.....	62
5.2.1 Tension d'alimentation d'entrée	62
5.2.2 Tension d'alimentation de l'accès d'alimentation auxiliaire	62
5.2.3 Tension d'isolement assignée	62
5.3 Courant assigné – Courant d'alimentation d'entrée	63
5.3.1 Relais primaire	63
5.3.2 Relais secondaire	63
5.4 Accès d'entrée binaire et accès de sortie binaire	63
5.4.1 Accès d'entrée binaire.....	63
5.4.2 Accès de sortie binaire	63
5.5 Accès d'entrée analogique et accès de sortie analogique d'un transducteur.....	64
5.5.1 Accès d'entrée analogique du transducteur.....	64
5.5.2 Accès de sortie analogique du transducteur.....	64
5.6 Fréquence	65
5.6.1 Fréquence assignée	65
5.6.2 Plage de fréquences de fonctionnement	65
5.7 Charge assignée.....	65
5.8 Plage assignée de températures ambiantes	65
6 Conception et construction	66
6.1 Marquage	66
6.2 Dimensions.....	66
6.3 Enveloppe de protection	66
6.4 Exigences de sécurité des produits.....	66
6.5 Exigences relatives aux performances fonctionnelles.....	66
6.5.1 Généralités	66
6.5.2 Précision intrinsèque	66
6.5.3 Précision de fonctionnement.....	67
6.5.4 Performance dans les conditions du système	67
6.5.5 Performance du dispositif de protection multifonction	68
6.5.6 Logique interne programmable par l'utilisateur.....	68
6.6 Protocoles de communication	68

6.7	Cybersécurité	68
6.8	Accès d'entrée binaire et accès de sortie binaire	68
6.8.1	Accès d'entrée binaire	68
6.8.2	Accès de sortie binaire	69
6.9	Accès d'entrée analogique et accès de sortie analogique d'un transducteur	69
6.9.1	Accès d'entrée analogique du transducteur	69
6.9.2	Accès de sortie analogique du transducteur	69
6.10	Circuit d'entrée pour les grandeurs de mesure	69
6.10.1	Accès de tension analogique	69
6.10.2	Accès de courant analogique	69
6.10.3	Accès de communication	70
6.11	Performances des sorties binaires (mécaniques et statiques)	70
6.12	Performances climatiques	70
6.12.1	Généralités	70
6.12.2	Procédure de vérification	70
6.12.3	Essais d'environnement climatique	71
6.13	Exigences mécaniques	75
6.13.1	Réponse et endurance aux vibrations (sinusoïdales)	75
6.13.2	Réponse aux chocs, tenue aux chocs et secousses	75
6.13.3	Risque sismique	75
6.14	Pollution	76
6.15	Compatibilité électromagnétique (CEM)	76
7	Essais	76
7.1	Conditions de référence pour les essais	76
7.2	Vue d'ensemble des essais	77
7.3	Mesures de la charge	78
7.3.1	Charge des entrées de tension analogiques	78
7.3.2	Charge des entrées de courant analogiques	79
7.3.3	Charge pour une alimentation en courant alternatif	79
7.3.4	Charge pour tension continue d'alimentation	79
7.3.5	Charge pour entrée binaire	80
7.4	Contenu du rapport d'essai de type	80
8	Marquage, étiquetage et emballage	80
9	Documentation de produit et données techniques	81
Annexe A	(normative) Lignes directrices pour les essais de type	82
A.1	Généralités	82
A.2	Réglage des protections	82
A.2.1	Remarques d'introduction	82
A.2.2	Philosophie d'essai	82
A.2.3	Surintensité et sous-intensité	83
A.2.4	Surtension et sous-tension	84
A.2.5	Surfréquence et sous-fréquence	85
A.2.6	Fonctions définies autour du courant, de la tension et de la fréquence	85
A.2.7	Autres fonctions	86
Annexe B	(informative) Emplacements en environnements de fonctionnement	87
B.1	Environnements de fonctionnement	87
B.2	Conditions de fonctionnement	87
Bibliographie		91

Figure 1 – Accès des relais de mesure et dispositifs de protection	58
Figure 2 – Paramètres de sortie binaire	64
Figure A.1 – Critères de choix des réglages.....	83
Tableau 1 – Conditions d'environnement normales	61
Tableau 2 – Exigences de performance des contacts.....	64
Tableau 3 – Températures chaudes et froides	65
Tableau 4 – Essai de chaleur sèche – Fonctionnel.....	71
Tableau 5 – Essai au froid – Fonctionnel	72
Tableau 6 – Essai de chaleur sèche, température de stockage	72
Tableau 7 – Essai au froid, température de stockage	73
Tableau 8 – Essai de variations de température.....	73
Tableau 9 – Essai continu de chaleur humide	74
Tableau 10 – Essai cyclique de température avec humidité	75
Tableau 11 – Conditions de référence pour les essais	76
Tableau 12 – Vue d'ensemble des essais	78
Tableau B.1 – Emplacements de fonctionnement.....	87
Tableau B.2 – Conditions climatiques	88
Tableau B.3 – Conditions mécaniques	88
Tableau B.4 – Conditions de CEM	89
Tableau B.5 – Conditions relatives aux substances chimiquement actives	89
Tableau B.6 – Conditions relatives aux substances mécaniquement actives	89
Tableau B.7 – Conditions biologiques	90

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60255-1:2022

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 1: Exigences communes

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60255-1 a été établie par le comité d'études 95 de l'IEC: Relais de mesure et dispositifs de protection. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) clarification du domaine d'application du document;
- b) ajout des concentrateurs et des communications en tant que partie intégrante de la protection;
- c) extension de la clarification des sorties binaires;

- d) ajout des conditions d'environnement de fonctionnement (Annexe B);
- e) ajout des conditions de référence pour les essais;
- f) apport de modifications multiples qui visent à améliorer la compréhension à la plupart des articles;
- g) ajout du détarage par le fabricant;
- h) suppression des essais de sécurité et de CEM du document, auxquels il est seulement fait référence;
- i) modification des lignes directrices relatives au réglage des relais et aux essais de type (Annexe A);
- j) ajout de l'accès de surveillance de batterie et des transformateurs de mesure de faible puissance.

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

Projet	Rapport de vote
95/513/FDIS	95/521/RVD

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

Le texte suivant explique la numérotation des documents qui relèvent de la responsabilité du CE 95:

La numérotation des documents suit le principe suivant:

- les normes communes commencent par IEC 60255-XX;
- les normes fonctionnelles de protection tombent dans la série IEC 60255-1XX.

La série IEC 60255 comprend les parties suivantes:

a) Normes communes:

Partie 1: Exigences communes

Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes

Partie 24: Format commun pour l'échange de données transitoires (COMTRADE) dans les réseaux électriques

Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique

Partie 27: Exigences de sécurité

b) Normes fonctionnelles de protection:

Partie 1XX: Exigences fonctionnelles

NOTE Les deux derniers chiffres de la partie de la nouvelle numérotation des normes fonctionnelles proposée correspondent aux numéros de fonctions établis dans l'IEEE Std C37.2™-2008 [3]¹.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 1: Exigences communes

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60255 spécifie les exigences et les règles communes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection, y compris toute combinaison de matériel pour former un système de protection distribué pour la protection des réseaux d'alimentation, tel que des dispositifs de commande, de surveillance et d'interface de processus, afin d'obtenir l'uniformité des exigences et des essais. Le présent document couvre les principales technologies utilisées actuellement. D'autres technologies émergentes présentent des problèmes de CEM et de sécurité spécifiques, mais la philosophie du présent document est appliquée.

Tous les relais de mesure et dispositifs de protection utilisés pour la protection dans l'environnement du réseau d'alimentation sont couverts par le présent document. D'autres documents de la présente série peuvent définir leurs propres exigences qui, dans de tels cas, prévalent. Les emplacements types des relais de mesure et des dispositifs de protection sont ceux où la protection du matériel électrique est exigée: centrales électriques, postes et sites industriels, en général.

Les relais de mesure et les dispositifs de protection installés dans des applications spéciales (maritimes, ferroviaires, aérospatiales, atmosphères explosives, centres informatiques, etc.) peuvent être améliorés par les exigences supplémentaires imposées par cette application.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60255-21-1, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 1: Essais de vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60255-21-2, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section deux: Essais de chocs et de secousses*

IEC 60255-21-3, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section trois: Essais de tenue aux séismes*

IEC 60255-26, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 26: Exigences de compatibilité électromagnétique*

IEC 60255-27, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 27: Exigences de sécurité*

IEC 60255-1XX (toutes les parties), *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 1XX: Exigences fonctionnelles*

IEC 60688, *Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques alternatives ou continues en signaux analogiques ou numériques*

IEC 61810-1, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61869-2, *Transformateurs de mesure – Partie 2: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant*

IEC 61869-3, *Transformateurs de mesure – Partie 3: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension*

IEC 61869-5, *Transformateurs de mesure – Partie 5: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs condensateurs de tension*

IEC 61869-10, *Transformateurs de mesure – Partie 10: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant passifs de faible puissance*

IEC 61869-11, *Transformateurs de mesure – Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

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

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

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

3.1.1

erreur absolue

différence entre une valeur mesurée et la valeur déclarée correspondante

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-01]

3.1.2

accès d'entrée analogique

accès prévu pour les entrées de courant ou de tension dont les valeurs sont directement proportionnelles aux grandeurs physiques mesurées, c'est-à-dire à l'entrée du transducteur (température de mesure, lumière, etc.)

3.1.3

accès de sortie analogique

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

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

3.1.4

erreur assignée

limites d'erreur à l'intérieur desquelles le constructeur déclare que tout relais de mesure ou équipement de protection d'un type donné fonctionne dans les conditions de référence des grandeurs d'influence

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-13, modifié – le terme "erreur déclarée" a été supprimé.]

3.1.5

accès d'alimentation auxiliaire

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

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

3.1.6

accès de surveillance de batterie

accès prévu pour la connexion à la batterie d'un poste aux fins de la surveillance de la tension de la batterie

3.1.7

accès d'entrée binaire

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

3.1.8

accès de sortie binaire

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

3.1.9

salle de commande d'un poste

dans un poste, salle comprenant les organes nécessaires à la conduite et à la surveillance des ouvrages situés dans ce poste

[SOURCE: IEC 60050-605:1983 [7], 605-02-34]

3.1.10

accès de communication

interface sur les relais de mesure et les dispositifs de protection utilisée pour le transfert d'informations au format numérique et associée, par exemple, aux entrées ou aux sorties de courant ou de tension, aux entrées binaires, aux sorties binaires, aux fichiers de données

3.1.11**performance dynamique**

ensemble de caractéristiques qui définissent la capacité d'un relais de mesure ou d'un équipement de protection à accomplir les fonctions prévues en cas de défaut (par exemple, défaut de terre monophasé) et/ou dans des conditions anormales du système qui se produisent à la fréquence du réseau électrique (par exemple, oscillations de puissance, harmoniques)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-07-15]

3.1.12**accès de terre**

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

3.1.13**grandeur d'alimentation**

grandeur elle-même ou signal représentant les informations correspondant à la grandeur qui, appliquée à un relais de mesure ou à un équipement de protection dans des conditions spécifiées, lui permet de fonctionner

Note 1 à l'article: La grandeur d'alimentation d'entrée ainsi que la grandeur d'alimentation auxiliaire sont des grandeurs d'alimentation.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-03-01]

3.1.14**équipement
matériel**

appareil unique ou ensemble de dispositifs ou appareils, ou ensemble des dispositifs principaux d'une installation, ou ensemble des dispositifs nécessaires à l'accomplissement d'une tâche particulière

Note 1 à l'article: Des exemples d'équipement ou de matériel sont un transformateur de puissance et l'équipement d'une sous-station.

Note 2 à l'article: Pour le présent document, le matériel est un relais de mesure ou un dispositif de protection.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-11-25, modifié – La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.1.15**matériel en essai
EUT**

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

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

3.1.16**interface homme-machine
IHM**

interface utilisateur ou tableau de bord qui permet à une personne d'accéder à un système ou un dispositif et de faire fonctionner

3.1.17**grandeur d'influence**

grandeur qui n'est pas essentielle au fonctionnement d'un EUT mais qui a un effet sur son comportement

Note 1 à l'article: Pour les dispositifs électriques, la température, l'humidité et la pression sont souvent des grandeurs d'influence.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-06-31, modifié – Le terme "une entité" a été remplacé par "un EUT".]

3.1.18

accès d'entrée

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

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

3.1.19

précision intrinsèque

qualité qui caractérise la capacité d'un relais de mesure ou d'un équipement de protection utilisé dans les conditions de référence des grandeurs d'influence à fonctionner à la fois à la valeur de la grandeur caractéristique et au temps proches de leurs valeurs déclarées (par exemple, les valeurs de réglage)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-18]

3.1.20

transformateur de mesure de faible puissance

LPIT

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

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

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

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

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

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.601, modifié – La Note 3 à l'article d'origine a été supprimée.]

3.1.21

transformateur de courant de faible puissance

LPCT

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

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

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.602, modifié – La Note 1 à l'article d'origine a été supprimée.]

3.1.22

transformateur de tension de faible puissance

LPVT

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

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

[SOURCE: IEC 61869-6:2016 [20], 3.1.603, modifié – La Note 1 à l'article d'origine a été supprimée.]

3.1.23

concentrateur

unité physiquement indépendante qui collecte les signaux numériques multicanaux et les sorties analogiques des transformateurs de courant et de tension de manière synchrone, et qui assure la transmission de ces signaux par voie numérique

3.1.24

dispositif de protection multifonction

appareil unique qui prend une plage de mesures d'entrée et réalise une multitude de fonctions de protection sur ces mêmes mesures

3.1.25

non protégé contre les intempéries

emplacement auquel le matériel est exposé à toutes les conditions d'environnement et n'est pas protégé des rayons du soleil

3.1.26

précision de fonctionnement

qualité qui caractérise la capacité d'un relais de mesure ou d'un équipement de protection à réduire le plus possible l'erreur absolue lorsque la ou les grandeurs d'influence diffèrent de leurs valeurs de référence

Note 1 à l'article: La précision de fonctionnement des relais de mesure et des dispositifs de protection dépend de la précision intrinsèque et de l'incertitude associée à la variation des performances des composants en raison des grandeurs d'influence.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-08-17, modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.27

accès de sortie

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

3.1.28

précision de l'ensemble du système

précision d'un système de protection, qui tient compte de la précision intrinsèque et de la précision de fonctionnement du matériel, à laquelle s'ajoutent les incertitudes et les variations dues à la précision des capteurs externes et des câbles extérieurs

3.1.29

partiellement protégé contre les intempéries

emplacement auquel le matériel est protégé des précipitations et des rayons du soleil, mais reste exposé à l'air extérieur par un système de ventilation ou des fentes d'aération

3.1.30

accès

interface sur les relais de mesure et les dispositifs de protection

VOIR: Figure 1.

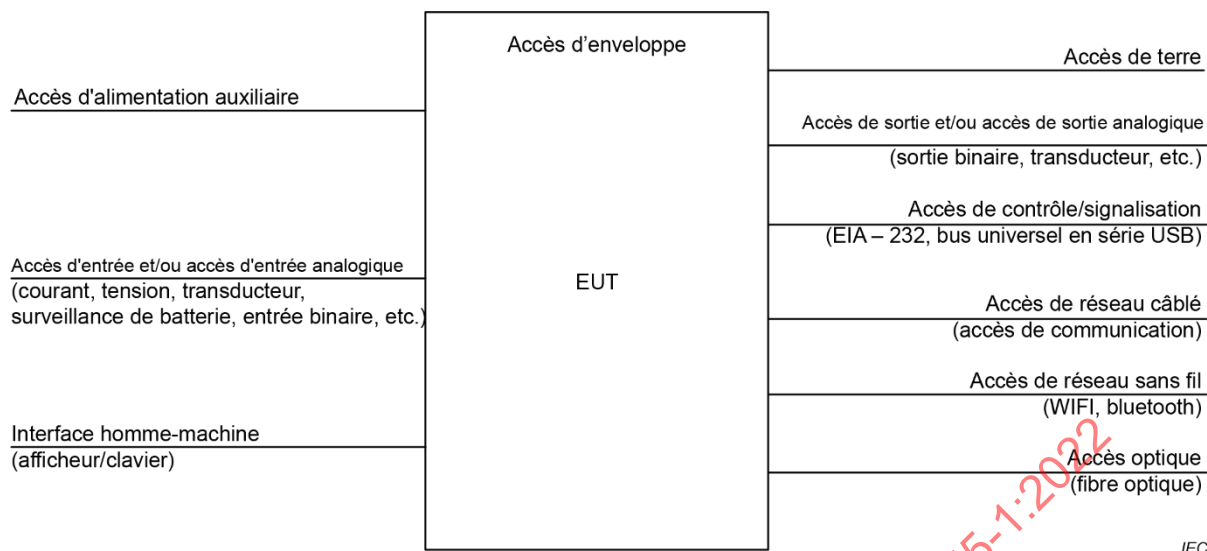


Figure 1 – Accès des relais de mesure et dispositifs de protection

3.1.31

relais primaire

relais électrique alimenté directement par le courant ou la tension d'un circuit principal, sans interposition d'un transformateur de mesure ni d'un shunt ni d'un transducteur

Note 1 à l'article: Le circuit principal comprend toutes les parties conductrices prévues pour transmettre l'énergie électrique.

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-01-20]

3.1.32

famille de produits

gamme de produits fondée sur une plateforme matérielle et/ou logicielle commune

3.1.33

réseau logique programmable

circuit intégré formé d'éléments fonctionnels logiques préfabriqués et d'éléments d'interconnexion programmables par l'utilisateur

[SOURCE: IEC 60050-521:2002 [6], 521-11-01]

3.1.34

valeur assignée

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-16-08]

3.1.35

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque matériel en cours ou en fin de fabrication

Note 1 à l'article: Les matériels comprennent des produits complets et des pièces détachées.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [4], 151-16-17, modifié – Le terme "entité" a été remplacé par le terme "matériel" et la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.36**relais secondaire**

relais électrique alimenté par la grandeur (par exemple, courant électrique ou tension) par l'intermédiaire d'un transformateur de mesure ou d'un transducteur

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-01-21]

3.1.37**accès de service**

interface sur les relais de mesure et les dispositifs de protection utilisée pour la connexion temporaire à des fins de transfert d'informations

3.1.38**accès de contrôle ou de signalisation**

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

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

3.1.39**données techniques**

spécifications de produit mises à la disposition d'un utilisateur, qui peuvent être des notices techniques, des manuels d'utilisation, etc.

3.1.40**totallement protégé contre les intempéries**

emplacement auquel le matériel est isolé de l'environnement extérieur et maintenu dans des conditions stables

3.1.41**transducteur**

matériel qui convertit les variations d'une grandeur physique, telle que la température, en un signal électrique

3.1.42**réponse transitoire**

réaction d'un relais de mesure ou d'un équipement de protection dans des conditions transitoires du système qui se produisent à des fréquences non nominales du réseau électrique (par exemple, courant d'appel magnétisant, courants transitoires de transformateur de tension capacitif)

[SOURCE: IEC 60050-447:2020 [5], 447-07-16]

3.1.43**essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, afin de vérifier si ces dispositifs satisfont aux exigences de la norme concernée

[SOURCE: IEC 60050-851:2008 [21], 851-12-05]

3.1.44**accès de réseau câblé**

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

Note 1 à l'article: Les réseaux CATV, RTPC, RNIS, xDSL, LAN et analogues constituent des exemples.

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

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

3.1.45

accès de réseau sans fil

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

3.2 Abréviations

AE (Auxiliary Equipment)	Matériel auxiliaire
BI (Binary Input)	Entrée binaire
CATV (Communal (broadcasting) Antenna/cable TV network)	Réseau d'antennes communautaires (diffusion) et de télévision par câble
CT (Current Transformer)	Transformateur de courant
CEM	Compatibilité électromagnétique
EUT (Equipment Under Test)	Matériel en essai
IHM	Interface homme-machine
HRV (Highest Rated Voltage)	Plus haute tension assignée
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
LAN (Local Area Network)	Réseau local
LCD (Liquid Crystal Display)	Afficheur à cristaux liquides
LPCT (Low-Power Current Transformer)	Transformateur de courant de faible puissance
LPIT (Low-Power Instrument Transformer)	Transformateur de mesure de faible puissance
LPVT (Low-Power Voltage Transformer)	Transformateur de tension de faible puissance
LRV (Lowest Rated Voltage)	Plus basse tension assignée
MCB (Miniature Circuit Breaker)	Disjoncteur miniature
NCIT (Non-Conventional Instrument Transformer)	Transformateur de mesure non conventionnel
PoE (Power over Ethernet)	Alimentation par Ethernet
RTPC	Réseau téléphonique public commuté
SEF (Sensitive Earth Fault)	Défaut de terre sensible
USB (Universal Serial Bus)	Bus universel en série
VT (Voltage Transformer)	Transformateur de tension
xDSL	Terme générique pour tous les types de technologies DSL (<i>Digital Subscriber Line</i> , ligne d'abonné numérique)

4 Conditions d'environnement

4.1 Généralités

L'Article 4 spécifie les conditions d'environnement d'utilisation, de maintenance et de réparation fixes. Des informations supplémentaires sur les environnements de fonctionnement peuvent être consultées à l'Annexe B.

4.2 Conditions d'environnement normales

Les relais de mesure et les dispositifs de protection sont destinés à être utilisés dans les conditions d'environnement normales répertoriées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Conditions d'environnement normales

Paramètres d'environnement		Conditions
Température de l'air ambiant ^a	Limite supérieure	≤ +55 °C ^b
	Limite inférieure	≥ –10 °C ^b
Rayonnement solaire		Négligeable
Altitude		≤ 2 000 m
Pollution de l'air par la poussière, le sel, la fumée, les gaz corrosifs et/ou inflammables, les vapeurs		Aucune pollution significative de l'air ^c
Humidité relative: valeur moyenne sur 24 h		De 5 % à 95 % ^d
Vibrations, chocs, secousses et conditions sismiques		Selon l'IEC 60255-21-1, l'IEC 60255-21-2 et l'IEC 60255-21-3, environnement de Classe 1 ou de Classe 2
Perturbations électromagnétiques		Environnement électromagnétique défini par les niveaux d'essai d'immunité de l'IEC 60255-26
^a La température de l'air ambiant est la température maximale ou minimale autour de l'enveloppe du dispositif de protection. Selon le type de climat et le type d'emplacement protégé contre les intempéries où le relais de mesure et le dispositif de protection sont installés, les limites de température peuvent être plus ou moins sévères. Par conséquent, il convient que le matériel soit capable de fonctionner sous l'une des plages de températures normales préférentielles énumérées en 5.8. ^b Les performances de l'afficheur peuvent se dégrader avec la température; cependant, il doit être lisible sur la plage de températures d'environnement normales. ^c Les niveaux de pollution dans cette zone sont négligeables et aucun essai n'est exigé. ^d Aucune condensation ni glace n'est prise en compte.		

4.3 Conditions d'environnement particulières

Lorsque le matériel est utilisé dans des conditions différentes des conditions d'environnement normales indiquées dans le Tableau 1, cela doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

4.4 Conditions d'environnement de stockage

La plage de températures de stockage doit être choisie parmi celles données en 5.8 et indiquée par le fabricant (dans les données techniques). La plage d'humidités pour le stockage doit être déclarée par le fabricant (dans les données techniques).

4.5 Conditions de transport

Le domaine d'application du présent document ne couvre pas le transport du matériel entre le fabricant et le client. Cependant, le fabricant doit s'assurer que le matériel est convenablement marqué (avec les symboles appropriés) et conditionné pour supporter sans dommage une manutention raisonnable et des conditions d'environnement appropriées pour la ou les méthodes de transport jusqu'à l'adresse de livraison du client.

5 Caractéristiques assignées

5.1 Généralités

Les valeurs assignées énumérées ci-dessous sont des valeurs préférentielles à des fins de spécification. D'autres valeurs peuvent être adoptées en fonction des conditions de fonctionnement et d'utilisation.

5.2 Tension assignée

5.2.1 Tension d'alimentation d'entrée

5.2.1.1 Relais primaire

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des tensions en courant alternatif ou en courant continu.

5.2.1.2 Relais secondaire

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des tensions en courant alternatif ou en courant continu. Les valeurs assignées préférentielles des tensions en courant alternatif sont données dans l'IEC 61869-3 et l'IEC 61869-5.

Pour les matériels compatibles avec les transformateurs de tension électroniques, les valeurs doivent être celles indiquées par le fabricant (dans les données techniques); pour les transformateurs de tension de faible puissance, les valeurs préférentielles doivent être celles indiquées dans l'IEC 61869-11.

5.2.2 Tension d'alimentation de l'accès d'alimentation auxiliaire

5.2.2.1 Tension en courant alternatif

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des tensions en courant alternatif. Les valeurs assignées préférentielles des tensions en courant alternatif, en valeur efficace, sont données ci-dessous, avec ces valeurs multipliées par $\sqrt{3}$ ou $1/\sqrt{3}$:

12 V; 24 V; 48 V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 200 V; 220 V; 230 V; 240 V; 480 V; 600 V.

5.2.2.2 Tension en courant continu

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des tensions en courant continu. Les valeurs assignées préférentielles des tensions en courant continu sont données ci-dessous:

12 V; 24 V; 40 V; 48 V; 60 V; 110 V; 125 V; 127 V; 220 V; 250 V.

5.2.2.3 Plage de tensions de fonctionnement

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) la plage de fonctionnement. La plage de fonctionnement minimale s'étend de 80 % de la tension assignée inférieure à 110 % de la tension assignée supérieure.

5.2.3 Tension d'isolement assignée

La tension d'isolement assignée d'un ou de tous les circuits du matériel doit être choisie parmi les valeurs indiquées dans l'IEC 60255-27.

5.3 Courant assigné – Courant d'alimentation d'entrée

5.3.1 Relais primaire

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des courants alternatifs ou continus.

5.3.2 Relais secondaire

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées des courants alternatifs ou continus. Les valeurs assignées préférentielles des courants alternatifs, en valeur efficace, sont conformes à l'IEC 61869-2.

Pour les matériels compatibles avec les transformateurs de courant électroniques de faible puissance et les transformateurs de mesure de faible puissance, les valeurs doivent être celles indiquées dans l'IEC 61869-10 et l'IEC 61869-11.

5.4 Accès d'entrée binaire et accès de sortie binaire

5.4.1 Accès d'entrée binaire

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) la durée de filtrage, les valeurs assignées et les seuils de fonctionnement. Les valeurs assignées préférentielles sont celles données en 5.2.2.

5.4.2 Accès de sortie binaire

Les sorties binaires destinées à être connectées aux bobines de déclenchement de l'appareillage doivent avoir les paramètres répertoriés dans le Tableau 2. Les sorties binaires qui ne sont pas destinées à être connectées aux bobines de déclenchement doivent être documentées dans les données techniques de produit.

La Figure 2 représente les seuils de courant et de temps d'essai avec un profil de courant de circuit de sortie en service type. Les essais de conformité aux limites répertoriées peuvent être effectués séparément. Le fabricant doit déclarer les paramètres de sortie binaire (dans les données techniques) pour toutes les sorties binaires selon les catégories du Tableau 2.

Tableau 2 – Exigences de performance des contacts

Endurance mécanique	Fonctionnement des contacts à vide	$\geq 10\,000$ cycles
Endurance électrique	Manœuvres de fermeture ^{b, c}	$\geq 1\,000$ cycles
	Manœuvres d'ouverture ^{b, d}	$\geq 1\,000$ cycles
Courant de contact ^a	Courant de contact continu	≥ 5 A
Limites de fermeture	Pouvoir limite de fermeture (inductif)	$\geq 1\,000$ W à $L/R = 40$ ms en courant continu ^e , au facteur de puissance 0,3 en courant alternatif
	Courant de contact de courte durée (fermeture et tenue, résistif)	≥ 30 A, 200 ms Le rapport cyclique pour la courte durée assignée doit consister en une séquence de 200 ms fermé, 15 s ouvert (à la fin de chaque cycle de fermeture, le courant est interrompu par un moyen indépendant)
Limites de coupure	Pouvoir limite de coupure	≥ 30 W à $L/R = 40$ ms en courant continu ^e , au facteur de puissance 0,3 en courant alternatif

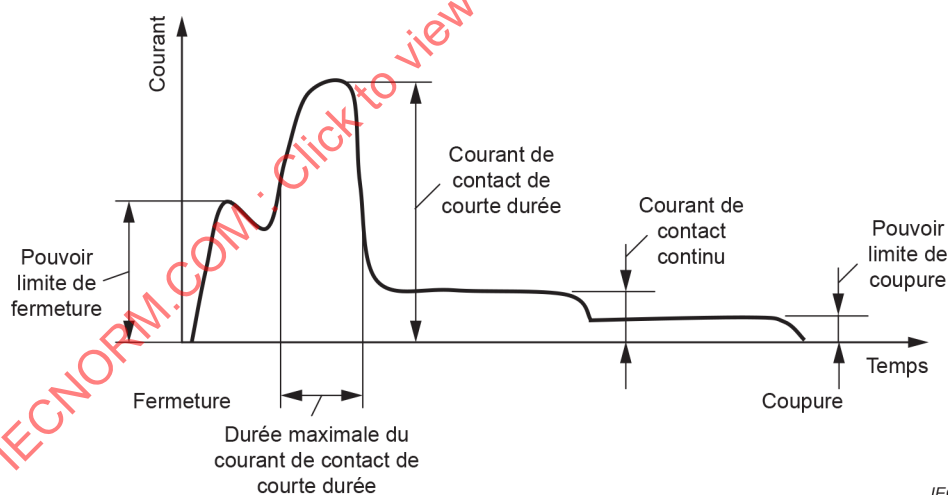
^a Le courant de contact est la valeur du courant en régime établi par contact (pas de fermeture ni de coupure).

^b Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) la tension de contact des éléments conformément au 5.2.2.1 et au 5.2.2.2.

^c Les opérations de fermeture doivent être chargées conformément aux limites de fermeture.

^d Les opérations d'ouverture doivent être chargées conformément aux limites de coupure.

^e Les essais doivent être effectués en courant continu uniquement pour les contacts assignés en courant alternatif/continu.

**Figure 2 – Paramètres de sortie binaire**

5.5 Accès d'entrée analogique et accès de sortie analogique d'un transducteur

5.5.1 Accès d'entrée analogique du transducteur

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques assignées (dans les données techniques).

5.5.2 Accès de sortie analogique du transducteur

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques assignées (dans les données techniques).

5.6 Fréquence

5.6.1 Fréquence assignée

Le fabricant doit déclarer la fréquence assignée (dans les données techniques).

Les valeurs préférentielles de la fréquence fondamentale assignée sont les suivantes:

16,7 Hz; 25 Hz; 50 Hz; 60 Hz.

NOTE 16,7 Hz et 25 Hz sont destinées aux applications ferroviaires.

5.6.2 Plage de fréquences de fonctionnement

Le fabricant doit déclarer la plage de fréquences de fonctionnement (dans les données techniques).

La plage de fréquences de fonctionnement préférentielle du matériel doit être spécifiée selon l'une des plages suivantes:

–5 % à +5 %; –5 % à +10 %; –10 % à +5 % ou –10 % à +10 % de la fréquence assignée.

Pour les dispositifs de protection conçus pour fonctionner sur une large plage de fréquences (par exemple, protection pour générateur), la plage de fréquences étendue doit également être spécifiée.

5.7 Charge assignée

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) la charge assignée représentée par le matériel de mesure ou le dispositif de protection pour les transformateurs de tension (VT), les transformateurs de courants (CT), les entrées binaires (BI) et les accès d'alimentation auxiliaire.

La charge assignée doit être déterminée: pour les transformateurs de tension (à la valeur assignée), les transformateurs de courant (à la valeur assignée), les entrées binaires (à la LRV et la HRV), et l'alimentation auxiliaire (à la LRV et la HRV), le matériel étant configuré de façon à consommer la puissance minimale et maximale.

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) si l'accès d'alimentation auxiliaire a un circuit de limitation d'appel, et la limite d'appel de courant. Le courant d'appel peut provoquer des problèmes pour certains types de MCB; le fabricant doit recommander un type de MCB (dans les données techniques).

5.8 Plage assignée de températures ambiantes

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) la plage assignée de températures ambiantes; dans cette plage de températures, toutes les caractéristiques assignées des composants essentiels pour la sécurité définies dans l'IEC 60255-27 doivent être respectées.

Sauf spécification contraire, la température ambiante assignée préférentielle est comprise entre –10 °C et 55 °C pour le fonctionnement du matériel. Les autres valeurs recommandées sont conformes au Tableau 3:

Tableau 3 – Températures chaudes et froides

Températures de l'air froid	5 °C, 0 °C, -5 °C, -10 °C, -20 °C, -25 °C, -30 °C, -40 °C, -55 °C
Températures de l'air chaud	40 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 80 °C, 85 °C

Des informations complémentaires peuvent être obtenues en 6.12.

6 Conception et construction

6.1 Marquage

Le matériel doit être marqué conformément à l'IEC 60255-27.

6.2 Dimensions

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les dimensions du matériel et de tous les dispositifs auxiliaires.

6.3 Enveloppe de protection

Le matériel doit satisfaire aux exigences de l'IEC 60255-27.

NOTE Les relais de mesure et les dispositifs de protection n'entraînent pas de réduction de la pression de l'air et, par conséquent, la catégorie 2 de l'IEC 60529 [19] s'applique.

6.4 Exigences de sécurité des produits

Le matériel doit être conforme aux exigences de l'IEC 60255-27.

6.5 Exigences relatives aux performances fonctionnelles

6.5.1 Généralités

Le fonctionnement de la fonction de protection est spécifié dans les normes fonctionnelles (voir la série IEC 60255-1XX). Si la norme fonctionnelle correspondante n'existe pas, le fonctionnement de la fonction de protection est spécifié par le fabricant (dans les données techniques).

Les exigences et les précisions définies du 6.5.2 au 6.5.6 s'appliquent aux normes fonctionnelles. Dans tous les cas, le fabricant doit indiquer (dans les données techniques) les limites des matériels fournis, c'est-à-dire le temps de fonctionnement mesuré à partir de l'application de la tension et du courant jusqu'au fonctionnement du contact de sortie ou jusqu'au fonctionnement de la communication.

Les relais de mesure et les dispositifs de protection peuvent être un produit complet ou être constitués de pièces séparées, par exemple un concentrateur et un relais de mesure. Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les performances de chaque composant et du système assemblé conformément aux exigences de précision indiquées du 6.5.2 au 6.5.6 (le cas échéant). Lorsque des déclarations de précision sont établies, le fabricant doit déclarer comment la grandeur d'alimentation a été générée. Si un système est constitué de pièces séparées de différents fabricants, alors la responsabilité de la précision de l'ensemble du système incombe à l'intégrateur du système.

6.5.2 Précision intrinsèque

6.5.2.1 Généralités

Une erreur assignée du matériel dans les conditions d'essai de référence, comme cela est indiqué dans le Tableau 11, doit être déclarée par le fabricant (dans les données techniques). Une erreur de mesure réelle du matériel doit être inférieure ou égale à la valeur déclarée de l'erreur assignée dans ces conditions, en tenant compte de l'incertitude du matériel d'essai.

La précision préférentielle exprimée en pourcentage doit être spécifiée selon l'une des valeurs suivantes:

0,2 %; 0,5 %; 1,0 %; 1,5 %; et ainsi de suite avec un pas de 0,5 %.

6.5.2.2 Précision liée à la grandeur caractéristique

La précision de mesure du matériel liée à la grandeur caractéristique, définie dans la série IEC 60255-1XX, doit être exprimée comme une erreur maximale (le cas échéant). L'erreur maximale doit être vérifiée à partir de cinq mesures consécutives.

La précision liée à la grandeur caractéristique doit être exprimée sous l'une des formes suivantes:

- une grandeur absolue, ou
- un pourcentage de la valeur de réglage, ou
- un pourcentage de la valeur de réglage avec une grandeur absolue fixe, par exemple 5 % ou 20 mA, si cette valeur est plus élevée.

6.5.2.3 Spécification de la précision liée au temps de fonctionnement des éléments temporisés

La précision de mesure du matériel liée au temps de fonctionnement, définie dans la série IEC 60255-1XX, doit être exprimée comme une erreur maximale (le cas échéant). L'erreur maximale doit être vérifiée à partir d'au moins cinq mesures consécutives.

La précision liée au temps doit être exprimée sous l'une des formes suivantes:

- un pourcentage du réglage du temps, ou
- un pourcentage de la valeur de réglage du temps, avec une erreur de temps fixe (lorsque celle-ci peut dépasser la valeur en pourcentage), par exemple 5 % ou 20 ms, si cette valeur est plus élevée, ou
- une grandeur absolue fixe, par exemple 20 ms.

6.5.2.4 Spécification de la précision liée au temps de fonctionnement des éléments instantanés

La précision de mesure du matériel liée au temps de fonctionnement des éléments instantanés, définie dans la série IEC 60255-1XX, doit être exprimée comme une erreur maximale (le cas échéant). L'erreur maximale doit être vérifiée à partir de cinq mesures consécutives.

L'erreur maximale doit être exprimée comme une durée absolue, par exemple 20 ms.

6.5.3 Précision de fonctionnement

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les variations dues aux grandeurs ou aux facteurs d'influence, comme la température, la grandeur d'alimentation auxiliaire, les harmoniques, la fréquence, etc. La série IEC 60255-1XX définit les grandeurs d'influence pertinentes. La détermination de la variation de l'erreur due à l'évolution de l'une des grandeurs ou de l'un des facteurs d'influence entre les limites de sa plage assignée doit être effectuée dans les conditions d'essai de référence, comme cela est indiqué dans le Tableau 11, à l'exception de la grandeur ou du facteur d'influence dont la variation est déterminée.

Il convient d'exprimer la précision avec les grandeurs d'influence comme cela est indiqué en 6.5.2.

6.5.4 Performance dans les conditions du système

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les performances des fonctions de protection conformément à la norme fonctionnelle de protection pertinente (série IEC 60255-1XX).

6.5.5 Performance du dispositif de protection multifonction

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les performances de chaque fonction de protection lorsqu'elle est utilisée dans un dispositif de protection multifonction conformément à la série IEC 60255-1XX. Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) toute limitation de performance des fonctions de protection lorsque l'une des fonctions ou toutes les fonctions sont activées, y compris les fonctions non relatives à la protection qui ont une incidence sur les performances.

6.5.6 Logique interne programmable par l'utilisateur

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) toute limitation de performance de la fonction de protection lorsqu'elle est utilisée conjointement avec une logique interne programmable par l'utilisateur (par exemple, un dispositif logique complexe peut ralentir le fonctionnement de la fonction de protection).

6.6 Protocoles de communication

Les protocoles de communication ainsi que les types de supports utilisés pour la communication avec le matériel doivent être indiqués par le fabricant (dans les données techniques). La liaison de communication peut être un protocole propriétaire ou un protocole défini par une norme IEC ou une autre norme industrielle. Des essais de conformité doivent être effectués pour s'assurer que le protocole de communication satisfait à la norme ou à la spécification applicable, selon les niveaux exigés d'immunité, de fiabilité et de cybersécurité (voir 6.7).

6.7 Cybersécurité

La sophistication croissante des systèmes de protection, associée au progrès de la technologie et à la volonté d'interopérabilité des fournisseurs, a abouti à la normalisation des réseaux et à l'échange de données au sein des postes. Aujourd'hui, les dispositifs des postes utilisent des protocoles de communication normalisés. De plus, les postes peuvent être interconnectés avec des réseaux ouverts (comme Internet ou les réseaux d'entreprise) qui utilisent des protocoles normalisés pour la communication. Cela entraîne un risque de sécurité majeur, qui rend le matériel vulnérable aux cyberattaques.

La cybersécurité assure une protection contre la divulgation, le transfert, la modification ou la destruction non autorisés d'informations ou de systèmes d'information, qu'ils soient accidentels ou intentionnels. Pour ce faire, plusieurs normes de sécurité s'appliquent aux environnements des postes, comme l'IEC 62443-4-2 [22], l'ISO/IEC 27019 [24], la série IEC 62351 [23], l'IEEE Std 1686-2013 [2].

En raison de la technologie de communication en constante évolution et des nouvelles menaces pour la sécurité, cette exigence n'est pas statique. Des mesures de sécurité matérielle et logicielle sont continuellement élaborées et mises en œuvre pour atténuer les menaces et les risques associés. Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les mesures de cybersécurité suivies pour assurer la sécurité d'un produit.

6.8 Accès d'entrée binaire et accès de sortie binaire

6.8.1 Accès d'entrée binaire

Le fabricant doit spécifier les performances correspondantes (dans les données techniques). Dans tous les cas, les exigences suivantes s'appliquent:

- a) les entrées binaires doivent enregistrer un changement d'état lorsque le niveau de tension spécifié est appliqué;
- b) les entrées binaires peuvent avoir une tension de fonctionnement assignée en courant continu, en courant alternatif ou en courant continu/alternatif. La tension de fonctionnement assignée et les autres conditions applicables aux entrées binaires doivent être celles spécifiées en 5.2.2 et en 5.4.1. En cas de dépassement des caractéristiques assignées de

tension indiquées en 5.2.2.3, l'écart doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

6.8.2 Accès de sortie binaire

Le fabricant doit, pour un contact de sortie binaire, spécifier (dans les données techniques) les caractéristiques assignées conformément au 5.4.2. Pour les autres types ou technologies de sorties, le fabricant doit spécifier les caractéristiques assignées correspondantes.

6.9 Accès d'entrée analogique et accès de sortie analogique d'un transducteur

6.9.1 Accès d'entrée analogique du transducteur

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées pour l'accès d'entrée analogique du transducteur. Les valeurs assignées préférentielles sont conformes à l'IEC 60688.

6.9.2 Accès de sortie analogique du transducteur

Le fabricant doit déclarer (dans les données techniques) les valeurs assignées pour l'accès de sortie analogique du transducteur. Les valeurs assignées préférentielles sont conformes à l'IEC 60688.

6.10 Circuit d'entrée pour les grandeurs de mesure

6.10.1 Accès de tension analogique

Les caractéristiques d'entrée doivent être définies par le fabricant (dans les données techniques).

Pour un matériel qui fonctionne au travers d'une entrée de tension analogique (à savoir un transformateur de tension), la tension continue maximale qui permet au matériel de fonctionner à sa précision spécifiée doit être déclarée par le fabricant (dans les données techniques). En outre, la tenue de courte durée (10 s) doit être déterminée et il doit être vérifié que l'EUT est capable de fonctionner (en dehors de la plage de précision).

6.10.2 Accès de courant analogique

Les caractéristiques d'entrée doivent être définies par le fabricant (dans les données techniques).

Pour un matériel qui fonctionne au travers d'une entrée de courant analogique (à savoir un transformateur de courant), le courant continu maximal qui permet au matériel de fonctionner à sa précision spécifiée doit être déclaré par le fabricant. Le matériel doit être capable de faire fonctionner les fonctions de protection à sa précision déclarée pour un courant appliqué d'au moins 20 fois le courant assigné (limite de tenue thermique non dépassée). L'exigence relative à un courant de 20 fois le courant assigné ne s'applique pas aux mesures de courants sensibles de sous-intensité ou lorsqu'elle est spécifiée comme non applicable par la série IEC 60255-1XX.

Il convient que le matériel soit capable de faire fonctionner les fonctions de protection pour un courant appliqué de 100 fois le courant assigné (cette exigence ne s'applique pas aux mesures de courants sensibles de sous-intensité ou lorsqu'elle est spécifiée comme non applicable par la série IEC 60255-1XX). Pour les dispositifs de protection et les relais de mesure qui ne satisfont pas à ces exigences, le fabricant doit déclarer la tenue aux limites thermiques. Pendant l'application du courant de limite thermique, le matériel doit être capable de détecter et d'éliminer le courant de défaut sans subir de dommages. Le matériel doit fonctionner correctement avant et après l'essai, sans dégradation des performances.

6.10.3 Accès de communication

Les caractéristiques d'entrée doivent être définies par le fabricant (dans les données techniques).

Pour les matériels destinés à l'acquisition d'échantillons analogiques numérisés, les protocoles de communication ainsi que les types de supports utilisés pour la communication avec le matériel doivent être indiqués par le fabricant (dans les données techniques). La liaison de communication peut être un protocole propriétaire ou un protocole défini par une norme IEC ou une autre norme industrielle. Si des protocoles IEC sont indiqués, le matériel doit satisfaire à toutes les exigences des normes citées.

6.11 Performances des sorties binaires (mécaniques et statiques)

Les performances des contacts de sortie du matériel (mécanique et statique) doivent être spécifiées selon l'IEC 61810-1.

Le fabricant doit communiquer les informations suivantes (dans les données techniques):

- tension de contact en circuit ouvert;
- pouvoir limite de fermeture;
- courant de contact, continu et de courte durée;
- pouvoir limite de coupure, résistif et inductif en courant continu, résistif et inductif en courant alternatif;
- endurance mécanique et électrique (en charge et à vide).

Lorsque les contacts d'un relais de déclenchement sont destinés à être connectés aux bobines de déclenchement de l'appareillage, les performances de leurs contacts doivent être conformes aux exigences du Tableau 2.

6.12 Performances climatiques

6.12.1 Généralités

Dans la plage de fonctionnement déclarée, les caractéristiques du matériel ne doivent pas s'écarter de celles décrites dans les données techniques pour les températures. Les effets de la température sur les composants du matériel qui peuvent se traduire par un changement visuel (à savoir obscurcissement des afficheurs LCD), mais qui ne compromettent pas la précision de fonctionnement du matériel doivent être spécifiés.

NOTE L'Annexe A fournit des détails sur les réglages d'essai.

6.12.2 Procédure de vérification

6.12.2.1 Procédure de vérification fonctionnelle

La procédure de vérification doit assurer que le matériel est conforme à ses spécifications et qu'il fonctionne correctement pendant le mesurage initial au début de la séquence d'essai et qu'il conserve ses caractéristiques de conception pendant tous les essais individuels suivants lorsque cela a été spécifié. Les essais initiaux et finaux doivent comprendre un examen visuel et un essai de vérification de performance.

Dans une séquence d'essai, si les mesures finales de l'essai précédent correspondent aux mesures initiales de l'essai individuel suivant, il n'est pas nécessaire de procéder deux fois à ces mesurages (une seule fois suffit).

NOTE L'Annexe A fournit des détails sur les réglages d'essai.

6.12.2.2 Mesurage de la résistance d'isolement

Il convient de réaliser le mesurage comme un essai avant tout essai d'environnement et essai mécanique. Le mesurage doit être réalisé comme un essai après les essais d'environnement et les essais mécaniques pour s'assurer que l'isolation n'a pas été soumise à des contraintes excessives et n'a pas été affaiblie par les essais appliqués, comme cela est indiqué du Tableau 4 au Tableau 10 et en 6.13. L'essai doit être effectué comme cela est indiqué dans l'IEC 60255-27.

6.12.2.3 Essai de type diélectrique

Il convient de réaliser l'essai de tenue diélectrique avant tout essai d'environnement et essai mécanique. L'essai de tenue diélectrique doit être réalisé après les essais d'environnement et les essais mécaniques, comme cela est indiqué du Tableau 4 au Tableau 10 et en 6.13, pour s'assurer que l'isolation n'a pas été soumise à des contraintes excessives et n'a pas été affaiblie par les essais appliqués. Les valeurs d'essai doivent être conformes à l'IEC 60255-27.

6.12.2.4 Résistance de liaison de protection – Essai de type

Le mesurage doit être réalisé comme un essai après les essais d'environnement de chaleur humide (Tableau 9 et Tableau 10) pour s'assurer que la corrosion n'a pas provoqué de résistance excessive dans les parties conductrices accessibles et les terminaisons connectées au conducteur de terre de protection pour la protection contre tout danger de choc électrique. La résistance de liaison de protection doit être vérifiée conformément aux exigences de l'IEC 60255-27.

6.12.3 Essais d'environnement climatique

6.12.3.1 Essai de chaleur sèche – Fonctionnel

L'essai fonctionnel de chaleur sèche doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel à la chaleur pendant le fonctionnement et pour déterminer toute variation de performance due à la température. Voir Tableau 4.

Tableau 4 – Essai de chaleur sèche – Fonctionnel

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Be de l'IEC 60068-2-2
Préconditionnement	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Condition de l'EUT pendant l'essai	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Température de fonctionnement	Selon la température de fonctionnement maximale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-2. Taux maximal de variation de température, 1 K/min en moyenne sur une période de 5 min.
Précision de température	Voir l'IEC 60068-2-2
Humidité	Selon l'IEC 60068-2-2
Durée d'exposition	16 h au minimum
Essai de mise sous tension	Après la vérification du fonctionnement à la température de fonctionnement maximale assignée, l'unité doit être mise hors tension jusqu'à ce que la température interne se stabilise. L'unité doit alors être mise sous tension et vérifiée afin d'assurer une mise sous tension et un fonctionnement corrects à la température.
Procédure de reprise:	Voir l'IEC 60068-2-2
– temps	1 h au minimum. Aucun essai avant au moins une heure de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Alimentation sous tension.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.2 Essai au froid – Fonctionnel

L'essai fonctionnel au froid doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel au froid pendant le fonctionnement et pour déterminer toute variation de performance due à la température. Voir Tableau 5.

Tableau 5 – Essai au froid – Fonctionnel

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Ae de l'IEC 60068-2-1
Préconditionnement	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Condition de l'EUT pendant l'essai	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Température de fonctionnement	Selon la température de fonctionnement minimale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-1. Taux maximal de variation de température, 1 K/min en moyenne sur une période de 5 min.
Précision de température	Voir l'IEC 60068-2-1
Humidité	Non applicable
Durée d'exposition	16 h au minimum
Essai de mise sous tension	Après la vérification du fonctionnement à la température de fonctionnement minimale assignée, l'unité doit être mise hors tension jusqu'à ce que la température interne se stabilise. L'unité doit alors être mise sous tension et vérifiée afin d'assurer une mise sous tension et un fonctionnement corrects à la température.
Procédure de reprise:	Voir l'IEC 60068-2-1
– temps	1 h au minimum. Aucun essai avant au moins une heure de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Alimentation sous tension.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.3 Essai de stockage sous chaleur sèche à la température de stockage maximale

L'essai de stockage sous chaleur sèche doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel à la chaleur de stockage. Voir Tableau 6.

Tableau 6 – Essai de chaleur sèche, température de stockage

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Bb de l'IEC 60068-2-2
Préconditionnement	Selon les spécifications du fabricant
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Condition de l'EUT pendant l'essai	Hors tension
Température de stockage	Selon la température de stockage maximale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-2. Taux maximal de variation de température, 1 K/min en moyenne sur une période de 5 min.
Précision de température	Voir l'IEC 60068-2-2
Humidité	Selon l'IEC 60068-2-2
Durée d'exposition	16 h au minimum
Procédure de reprise:	Voir l'IEC 60068-2-2
– temps	1 h au minimum. Aucun essai avant au moins une heure de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Alimentation hors tension.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.4 Essai de stockage au froid à la température de stockage minimale

L'essai de stockage au froid doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel au stockage au froid. Voir Tableau 7.

Tableau 7 – Essai au froid, température de stockage

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Ab de l'IEC 60068-2-1
Préconditionnement	Selon les spécifications du fabricant
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Condition de l'EUT pendant l'essai	Hors tension
Température de stockage	Selon la température de stockage minimale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-1. Taux maximal de variation de température, 1 K/min en moyenne sur une période de 5 min.
Précision de température	Voir l'IEC 60068-2-1
Humidité	Non applicable
Durée d'exposition	16 h au minimum
Procédure de reprise:	Voir l'IEC 60068-2-1
– temps	1 h au minimum. Aucun essai avant au moins une heure de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Alimentation hors tension.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.5 Essai de variations de température

L'essai de variations de température doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel aux variations rapides de température. Voir Tableau 8.

Tableau 8 – Essai de variations de température

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Nb de l'IEC 60068-2-14
Préconditionnement	Stabilisé en chambre d'essai à $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 1 h
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Condition de l'EUT pendant l'essai	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Température	Température inférieure selon la température de fonctionnement minimale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-1. Température supérieure selon la température de fonctionnement maximale spécifiée par le fabricant, il convient de choisir la valeur à partir de l'IEC 60068-2-2. Le cycle d'essai doit être conforme à l'essai Nb de l'IEC 60068-2-14, taux de rampe de $1\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C/min}$, temps de séjour aux températures supérieure et inférieure de 3 h.
Durée d'exposition	5 cycles
Procédure de reprise:	Voir l'IEC 60068-2-14
– temps	1 h au minimum. Aucun essai avant au moins une heure de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Alimentation sous tension.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.6 Essai continu de chaleur humide

L'essai continu de chaleur humide doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel à une exposition prolongée dans des atmosphères à taux d'humidité élevé. Voir Tableau 9.

Tableau 9 – Essai continu de chaleur humide

Sujet	Conditions d'essai
Référence d'essai	Essai Cab de l'IEC 60068-2-78
Préconditionnement	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Mesurage initial	Selon 6.12.2
Conditions de l'EUT en essai	Selon les conditions de référence du Tableau 11
Température	40 °C ± 2 °C
Humidité	(93 ± 3) %
Durée d'exposition	10 jours au minimum
Procédure de reprise: – temps	Voir l'IEC 60068-2-78 L'essai de résistance d'isolement a commencé après 1 h de rétablissement et s'est terminé en 1 h. L'essai diélectrique doit commencer après l'achèvement de l'essai de résistance d'isolement, mais ne doit pas nécessairement se terminer dans l'heure qui suit le temps de rétablissement.
– conditions climatiques	Conditions de référence normalisées indiquées dans le Tableau 11.
– alimentation	Mise sous tension de l'alimentation – Essais de rétablissement et essais fonctionnels. Mise hors tension de l'alimentation – Essais d'isolation et essais diélectriques.
Mesurage final	Selon 6.12.2

6.12.3.7 Essai cyclique de température avec humidité

L'essai cyclique de température avec humidité doit être réalisé pour prouver la résistance du matériel à une exposition dans des atmosphères à taux de condensation d'humidité élevé. Voir Tableau 10.