

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 213: Voltage detecting and indicating system**

**Appareillage à haute tension –
Partie 213: Système détecteur et indicateur de tension**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online collection - oc.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 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 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 online collection - oc.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 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 213: Voltage detecting and indicating system**

**Appareillage à haute tension –
Partie 213: Système détecteur et indicateur de tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.260; 29.130.10; 29.240.20

ISBN 978-2-8322-9890-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Normal and special service conditions	13
4.1 General.....	13
4.2 Normal service conditions	13
4.3 Special service conditions.....	13
5 Ratings.....	13
6 Design and construction	14
6.1 General.....	14
6.2 Parts of <i>voltage detecting and indicating system</i>	14
6.3 VDIS description	14
6.4 <i>Coupling system</i>	16
6.5 <i>Voltage limiting element</i>	17
6.6 <i>Connecting leads</i>	17
6.7 <i>Testing points</i>	18
6.8 <i>Connecting points</i>	22
6.9 <i>Indicator</i>	23
6.10 Degree of protection (IP code)	24
6.11 Climatic requirements	25
6.12 Mechanical requirements	25
6.13 Electromagnetic compatibility.....	26
6.14 Dielectric strength.....	26
6.15 VDIS with built-in power source	27
6.16 Marking.....	28
7 Type tests	29
7.1 General.....	29
7.2 Inspection.....	32
7.3 Dielectric tests	32
7.4 Maximum current of <i>coupling element</i>	33
7.5 Conditions on <i>testing points</i>	33
7.6 <i>Voltage limiting element</i>	34
7.7 Indication of VDIS	34
7.8 Clear perceptibility of visual indication	36
7.9 Phase shift.....	37
7.10 Response time	38
7.11 Non response to DC voltage	39
7.12 <i>Connecting leads</i>	39
7.13 Temperature dependence of indication	39
7.14 Degree of protection (IP code)	40
7.15 Damp heat	40
7.16 Composite temperature/humidity cyclic test	40
7.17 Vibration	40
7.18 Mechanical impact (IK code)	40

7.19	Fall	40
7.20	Electrostatic discharge.....	41
7.21	Radiated electromagnetic fields	41
7.22	<i>VDIS</i> with built-in power source	41
8	<i>Routine tests</i>	42
9	Guide to the selection of <i>VDIS</i> (informative)	42
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders	43
10.1	General.....	43
10.2	Information with enquiries and orders	43
10.3	Information with tenders.....	43
11	Transport, storage, installation, operation, maintenance and instructions for use.....	44
11.1	General.....	44
11.2	Installation	44
11.3	Operating instructions	44
11.4	Maintenance	44
11.5	Instructions for use	46
12	Safety.....	47
13	Influence of <i>VDIS</i> on the environment.....	47
Annex A	(informative) Derivations and formulas.....	48
A.1	<i>Threshold voltages</i> for indication of <i>VDIS</i>	48
A.2	Maximum <i>measuring voltage</i> of <i>VDIS</i>	48
A.3	Impedances of connected devices to the <i>testing points</i> of <i>VDIS</i>	49
A.4	Current levels of the <i>testing points</i> of <i>VDIS</i>	50
Annex B	(informative) List of notes concerning certain countries.....	51
Bibliography		52
Figure 1	– Example of the typical structure of an integrated <i>VDIS</i>	15
Figure 2	– Example of the typical structure of a separable <i>VDIS</i>	16
Figure 3	– <i>Plug</i> and socket size and design without insulation shield	20
Figure 4	– <i>Plug</i> and socket size and design with insulation shield	21
Figure 5	– Maximum footprint dimensions of separable <i>VDIS</i> and example of arrangement	22
Figure 6	– Examples of <i>socket-outlet</i> arrangement for integrated <i>VDIS</i>	22
Figure 7	– Connection of the voltage source	35
Figure 8	– Test set-up for perceptibility of visual indication	37
Figure 9	– Examples of measure of the response time	38
Table 1	– Impedances of connected devices	18
Table 2	– Current levels (RMS values).....	19
Table 3	– Thresholds for voltage indication.....	24
Table 4	– Sequence of type tests.....	30
Table 5	– List of type tests without sequence.....	31
Table 6	– List of routine tests without sequence.....	42

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 213: Voltage detecting and indicating system

FOREWORD

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

International Standard IEC 62271-213 has been prepared by subcommittee 17C:Assemblies, of IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear.

This first edition cancels and replaces the first edition of IEC 61243-5 published in 1997 and the first edition of IEC 62271-206 published in 2011. This edition constitutes a merging of the content of IEC 61243-5 and IEC 62271-206.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous editions of IEC 61243-5 and IEC 62271-206:

- a) an optional output signal is defined to be used for multipurpose use cases;
- b) only one *interface* is defined for *voltage detecting and indicating system (VDIS)*;
- c) the measurement of the current carrying capacity of the *voltage limiting element* is considered as inaccurate and is not considered in this document. Experience shows that the probability of failure of the *coupling element* is negligible.

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

FDIS	Report on voting
17C/787/FDIS	17C/794/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/standardsdev/publications.

In this document, the following print types are used:

- Terms defined in Clause 3: *in italic type*.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex B lists all of the "in-some-country" clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this document.

A list of all parts in the IEC 62271 series, published under the general title *High-voltage switchgear and controlgear*, 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.

INTRODUCTION

This part of IEC 62271 has been prepared in accordance with the requirements of IEC 62271-1.

The products designed and manufactured in accordance with this document contribute to the safety of the users, provided they are used by skilled or instructed persons, in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

The product covered by this document can have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be of short-term or long-term duration, and occur at the global, regional or local level.

IEC 62271-213 does not cover the phase comparison function of IEC 61243-5 which is covered by the new IEC 62271-215. Unless IEC 62271-215 is not published, the relevant subclauses in IEC 61243-5 related to UPCs are applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 213: Voltage detecting and indicating system

1 Scope

This part of IEC 62271 is applicable to the *voltage detecting and indicating system (VDIS)* to be installed on indoor and outdoor high-voltage *equipment*.

The *VDIS* as defined by this document includes a *coupling system* per phase (capacitive, resistive coupling or other technology) to connect to live parts (*main circuit*).

The *VDIS* is applicable on systems with *nominal voltages* above 1 kV and service frequencies from 16,7 Hz up to and including 60 Hz. The *VDIS* is used to detect and indicate the presence or absence of *operating voltage*. It is not intended to distinguish between voltage not present (i.e. $U < 10\%$ of *nominal voltage*) and dead circuit state (i.e. $U = 0$ V).

NOTE 1 The use of a specific means of connection to earth of the *main circuit* (e.g. by an earthing switch) provides the "dead circuit" ($U = 0$ V) state.

NOTE 2 The *VDIS* has the same threshold values as the voltage presence indicating system (VPIS) (IEC 62271-206) and the voltage detecting system (VDS) (IEC 61243-5) for not indicating presence of voltage and for detecting an absence of *operating voltage*, respectively.

The *VDIS* is fixed on *equipment* such as switchgear and controlgear according to the IEC 62271 series or transformers according to their own standards.

The products designed and manufactured in accordance with this document contribute to the safety of the users, provided they are used by skilled or instructed persons in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

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

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

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

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

IEC 60068-2-38, *Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

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

IEC 60352-1, *Solderless connections – Part 1: Wrapped connections; general requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-2, *Solderless connections – Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-5, *Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

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

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

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

IEC 61010-031:2015, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*

IEC 61010-031:2015/AMD1:2018

IEC 61210, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62271-1, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

active signal

audible or visual phenomenon of the VDIS whose presence, absence or variation is considered as representing information on the condition “voltage present” or “voltage not present”

[SOURCE: IEC 61243-1:2021 [15]¹, 3.2, modified – “of the VDIS” is added, the Note 1 to entry is removed.]

3.2

adjustment element

part of the *coupling system*, connected to the earth, which is used to modify the signal of the *coupling element*

Note 1 to entry: Different components can be used for the *adjustment element*, for example, capacitive, resistive, or other.

3.3

connecting lead

element of the *VDIS* which provides electrical connection between the *coupling element* and all other parts being used in the construction of the *VDIS*

Note 1 to entry: The other parts can be, for example, the *testing points* and connecting points, integrated *indicator*, etc.

3.4

connecting point

rear accessible point of the *VDIS* which provides access to the signal

3.5

coupling element

part of the *coupling system* which establishes the connection with the *main circuit*

Note 1 to entry: Different physical principles can be used for the *coupling element*, for example, capacitive or resistive.

3.6

coupling system

part of the *VDIS* connected between the *main circuit* and earth, which transmits a signal to the indicating element

Note 1 to entry: The *coupling system* is generally designed as a voltage divider.

3.7

equipment

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

Note 1 to entry: The *VDIS* is used to be fixed on *equipment* such as switchgear and controlgear as per the IEC 62271 series or transformers according to their own standard.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-11-25, modified – the Note has been replaced by a new Note 1.]

3.8

equivalent threshold voltage

U_{et}

value of the *operating voltage* at the *main circuit* in the case of a test, when the *measuring voltage* has reached the *threshold voltage*

3.9

front

part of the *VDIS* accessible during functional operation

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

3.10

indicator

part of the *VDIS* which indicates the voltage state of the *main circuit*

Note 1 to entry: The *indicator* can be an indicating element in case of an *integrated VDIS* or an indicating device in case of a separated *VDIS*.

3.11

input impedance

X_c

impedance of the input circuit measured between the input terminals under *normal operating conditions*

Note 1 to entry: The impedance can be expressed in terms of admittance.

Note 2 to entry: The impedance can be either linear or non-linear.

[SOURCE: IEC 60050-312:2001 [2], 312-06-18, modified – Note 2 is removed, Note 3 is simplified and becomes Note 2, and the symbol " X_c " has been added.]

3.12

interface

boundary between two functional units, defined by functional characteristics, signal characteristics, or other characteristics as appropriate

Note 1 to entry: *Interfaces* refer to *testing point* and *connecting point* characteristics.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013 [3], 351-42-25, modified – the notes are replaced by a new Note 1 to entry.]

3.13

main circuit (of an assembly)

all the conductive parts of an assembly included in a circuit which is intended to transmit electrical energy

Note 1 to entry: In this document, the *main circuit* is at high voltage above 1 kV.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000 [4], 441-13-02, modified – Note 1 is added.]

3.14

line-to-earth voltage

U_{LE}

voltage between a line conductor and reference earth at a given point of an electric circuit

[SOURCE: IEC 60050-826:2004 [8], 826-11-08, modified – the symbol " U_{LE} " has been added.]

3.15

maintenance test

test carried out periodically on an item to verify that its performance remains within specified limits, after having made certain adjustments, if necessary

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-25]

3.16

measuring voltage

U_m

value of the voltage measured at the *testing point* or the *connecting point* if it exists

3.17

mid-point earthed single-phase system

type of single-phase power transmission system, which is mid-point earthed, for example at secondary transformer output

Note 1 to entry: The *nominal voltage* of a *mid-point earthed single-phase system* is the voltage between phase to phase with 180° between the phases.

3.18

nominal voltage

U_n

value of the voltage by which the electrical installation, part of the electrical installation or device is designated and identified

Note 1 to entry: The *nominal voltage* of the *VDIS* is the parameter associated with its clear indication. The *VDIS* can be used at one *nominal voltage* U_n , or at a *nominal voltage* range. Limit values of the *nominal voltage* range are named $U_{n \min}$ and $U_{n \max}$.

Note 2 to entry: In this document, the *nominal voltage* of a three-phase system is the phase-to-phase voltage. The *nominal voltage* of a single-phase system is the voltage between phase and earth. The *nominal voltage* of a mid-point earthed system is the voltage between phase to phase with a phase shift of 180° between the phases.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004 [8], 826-11-01, modified – the entry has been modified, removed “(of an electrical installation)”; added “device”, and the Notes have been added.]

3.19

normal operating condition

operating condition that represents as closely as possible the range of normal use that can reasonably be expected

[SOURCE IEC 60050-903:2014 [9], 903-01-21]

3.20

operating voltage

value of the voltage under *normal operating conditions*, at a given instant and a given point of the system

Note 1 to entry: This value can be expected, estimated or measured.

[SOURCE: IEC 60050-601:1985[6], 601-01-22, modified – replaced "normal conditions" with "*normal operating conditions*".]

3.21

plug

accessory having pins designed to engage with the contacts of a *socket-outlet*, also incorporating means for the electrical connection and mechanical retention of flexible cables or cords

[SOURCE IEC 60050-442:1998 [5], 442-03-01]

3.22

power-frequency withstand voltage

RMS value of sinusoidal power-frequency voltage that the insulation of the given *equipment* can withstand during tests made under specified conditions and for a specified duration

[SOURCE: IEC 60050-614:2016 [7], 614-03-22]

3.23**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 [1], 151-16-08]

3.24**rear**

part of the *VDIS* supporting wiring which is not accessible during functional operation

3.25**routine test**

conformity test made on each individual item during or after manufacture

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-17]

3.26**single-pole earthed single-phase system**

type of single-phase power transmission system, which is earthed on one pole, for example at the secondary transformer output

3.27**socket-outlet**

accessory having socket-contacts designed to engage with the pins of a *plug* and having terminals for the connection of cables or cords

[SOURCE IEC 60050-442:1998 [5], 442-03-02]

3.28**testing element**

built-in or external device of the *VDIS*, by means of which the functioning of the *indicator* and the built-in power source (if present) can be checked by the user

3.29**testing point**

front accessible *socket-outlet* of the *VDIS*, which provides access to the signal

3.30**threshold voltage**

U_t

value of the *measuring voltage* corresponding to the change of state from the indication "voltage not present" to the indication "voltage present"

Note 1 to entry: The minimum value of U_t is designated by $U_{t\min}$ and the maximum by $U_{t\max}$.

3.31**type test**

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-16]

3.32**voltage detecting and indicating system****VDIS**

device used to detect and indicate the presence or absence of *operating voltage* and to deliver a signal for other functions

Note 1 to entry: The other functions can be, for example, phase comparison or voltage measurement.

3.33

voltage limiting element

element that limits the voltage at *testing points* and *connecting points* if they exist, in case of failure of the *coupling system*

4 Normal and special service conditions

4.1 General

Normal and special service conditions, according to IEC 62271-1:2017, Clause 4, are not applicable in this document and are replaced by the following.

Unless otherwise specified, the *VDIS* is intended to be used in accordance with its rated characteristics and the normal service conditions listed hereafter.

4.2 Normal service conditions

For *VDIS* installed on indoor and outdoor *equipment*, the normal service conditions are as follows:

- a) the ambient air temperature is between -25 °C and $+40\text{ °C}$;
- b) there is no influence from solar radiation;
- c) the altitude does not exceed 1 000 m;
- d) the average value of the relative humidity, measured over a period of 24 h, does not exceed 95 %;

NOTE Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.

- e) the vibrations due to external causes to the *equipment* on which the *VDIS* is mounted do not exceed vibrations caused by operation of the *equipment* itself;
- f) some pollution of the ambient air surrounding the *VDIS*, such as salt mist, can be expected.

4.3 Special service conditions

When special service conditions prevail at the location where the *VDIS* is installed, they should be specified by the user.

For example, for outdoor conditions defined IEC 62271-1:2017, 4.1.3, an additional protection may be provided such as an enclosure.

5 Ratings

The following ratings of the *VDIS* shall be in accordance with the common ratings of switchgear and controlgear given in IEC 62271-1, or other *equipment* on which it is mounted.

- The voltage *rated value* (U_r) of the *VDIS* shall be the same as the rated voltage value of the *equipment* on which it is mounted, and in accordance with IEC 62271-1:2017, 5.2.
- The rated insulation level (U_p , U_d , and U_s where applicable) of the *VDIS* shall be in accordance with IEC 62271-1:2017, 5.3, and shall be the same or higher than the rated insulation level of the *equipment* on which the *VDIS* is fixed.
- The preferred *rated values* of the frequency of the *VDIS* are 16,7 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 60 Hz.

In addition, the *nominal voltage*, or *nominal voltage range* ($U_{n\text{ min}}$, $U_{n\text{ max}}$), of the system on which the *VDIS* can be used, shall be defined.

6 Design and construction

6.1 General

The *VDIS* shall indicate the presence or absence of *operating voltage* and deliver an *interface* signal for other functions at a *testing point* and optionally at a *connecting point*. The *VDIS* shall be designed to provide this indication at

- AC *nominal voltage* or AC *nominal voltage* range;
- rated frequency value in accordance with Clause 5 or the rated frequency range, for example from 16,7 Hz to 60 Hz.

6.2 Parts of *voltage detecting and indicating system*

A *VDIS* shall include for each phase:

- a *coupling system* (see 6.4);
- a *voltage limiting element* (see 6.5);
- an *indicator* (see 6.9);
- a *testing point* (see 6.7);
- a *connecting lead* (see 6.6);
- as an option, a *connecting point* (see 6.8).

A *VDIS* may be used with or without an internal power source supply (see 6.15).

6.3 *VDIS* description

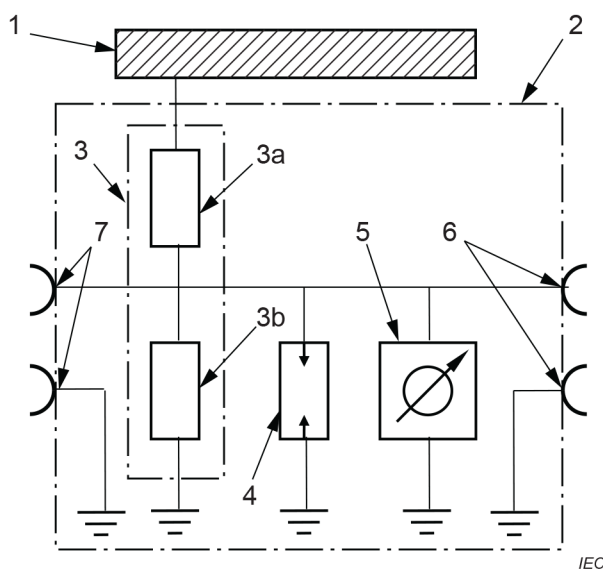
6.3.1 General

VDIS are classified into:

- integrated systems in which all parts are fixed and form an integral part of the *equipment* in which they are installed;
- separable systems in which all parts are fixed except the *indicator* which is portable and can be connected to the *testing point*.

6.3.2 Integrated *VDIS*

The *coupling system*, the *voltage limiting element*, the *indicator*, the *front* accessible *testing point* and the optional *rear* accessible *connecting point* shall be fixed and form an integral part of the high voltage *equipment* (see Figure 1 for an example of typical structure).

**Key**

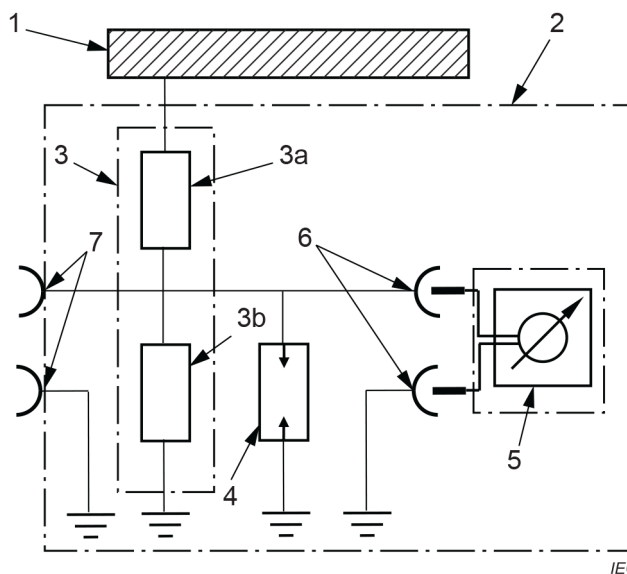
- | | | | |
|----|---|---|--|
| 1 | Main circuit | 4 | Voltage limiting element |
| 2 | Voltage detecting and indicating system | 5 | Indicator |
| 3 | Coupling system | 6 | Testing point (including earthing socket-outlet) |
| 3a | Coupling element | 7 | Connecting point (optional) |
| 3b | Adjustment element (optional) | | |

Figure 1 – Example of the typical structure of an integrated VDIS

6.3.3 Separable VDIS

The *coupling system*, the *voltage limiting element*, the *front accessible testing point* and the optional *rear accessible connecting point* shall be fixed and form an integral part of the high voltage equipment.

The *indicator* can be connected temporally or permanently to the *front accessible testing point* (see Figure 2 for an example of typical structure).



Key

1	Main circuit	4	Voltage limiting element
2	Voltage detecting and indicating system	5	Indicator
3	Coupling system	6	Testing point
3a	Coupling element	7	Connecting point (optional)
3b	Adjustment element (optional)		

Figure 2 – Example of the typical structure of a separable VDIS

6.4 Coupling system

6.4.1 General

The *coupling system* shall contain a *coupling element* and may contain an *adjustment element*.

6.4.2 Coupling element

The *coupling element* shall establish the VDIS signal connection to the *main circuit*. The *coupling element* may be of resistive, capacitive or other technology.

The *coupling element* may be part of an insulating component of the *equipment*, for example bushing or insulator.

When the *main circuit* is energised at its rated voltage, the maximum current through the *coupling element* shall not exceed 1 mA.

NOTE There can be additional or different requirements (see Annex B).

6.4.3 Adjustment element

The *adjustment element* (if any) shall adapt the electrical signal, provided by the *coupling element*, to the requirements of the voltage indication and *testing point*.

6.5 Voltage limiting element

The threshold voltage of the *voltage limiting element* shall comply with the following requirements:

- It shall be less than the lowest limiting value of the dielectric strength in the coupling system.
- It shall be limited to a maximum of $18 \times U_{t \max} = 90 \text{ V AC}$.

If tripped, the *voltage limiting element* shall limit the *measuring voltage* to no more than 60 V RMS (maximum *measuring voltage* $U_{m \max}$).

NOTE 1 The *voltage limiting element* can be a specific component (for example gas discharger) or be integrated in other components permanently connected to the *coupling element* (for example an *adjustment element*).

NOTE 2 A maximum *measuring voltage* of 60 V RMS can appear on the non-affected phases in case of an earth fault on the other phase of the *main circuit*. See Clause A.2.

6.6 Connecting leads

6.6.1 General

Connecting leads shall be protected from mechanical and environmental damage.

The terminals of the *connecting leads* shall be clearly identified.

If screened cable is used for the *connecting leads*, the screen shall be earthed.

The *connecting lead* shall withstand all expected electrical and thermal loads.

6.6.2 Connection types

Standardised connections compliant with one of the following standards may be used:

- wire wrap connections according to IEC 60352-1;
- solderless crimped connections according to IEC 60352-2;
- press-in connections according to IEC 60352-5;
- screw-type and screwless-type clamping units according to IEC 60999-1 [10];
- flat quick-connect terminations according to IEC 61210.

Other connection designs are acceptable if they comply with the requirements of this document.

6.6.3 Extraction force of cable from the connection

For any connection type the extraction force of the cable from the connection shall be at least 50 N applied along the longitudinal axis of the *connecting lead*. The *connecting lead* shall withstand this force.

6.6.4 Electrical requirements

The electrical requirements of the *connecting leads* shall withstand the dielectric test of 7.3.

6.7 Testing points

6.7.1 General

Testing points are *front accessible socket-outlets*. For each phase, the functional uses of the *interface* at the *testing points* are to deliver a signal for:

- voltage detection and indication;
- phase comparison;
- *maintenance test* of the *VDIS*;
- any other functional use which does not impair the functioning of the *VDIS*.

6.7.2 Electrical requirements at the testing points

The *testing points* of a *VDIS* shall deliver an electrical signal proportional in amplitude to the *operating voltage* of the *main circuit*.

When a device, having *input impedance* X_C corresponding to the rated frequency of the *VDIS* shown in Table 1, is connected to the *VDIS*, the current from the *testing point* shall comply with 6.7.3.

In addition, when an *indicator* for separable *VDIS* or a phase comparator according to IEC 62271-215 is connected to the *VDIS*, they shall have an *input impedance* X_C corresponding to the rated frequency of the *VDIS* shown in Table 1 and the current from the *testing point* shall comply with 6.7.3.

Table 1 – Impedances of connected devices

Frequency Hz	$X_{C \min}$ MΩ	$X_{C \max}$ MΩ
16,7	6,0	7,2
25	4,0	4,8
50	2,0	2,4
60	1,7	2,0
NOTE The calculation of the values of $X_{C \min}$ and $X_{C \max}$ are given in Clause A.3.		

The values of impedances $X_{C \min}$ and $X_{C \max}$ are applicable to capacitive or resistive systems.

6.7.3 Testing point output signal requirement

If the actual *line-to-earth* voltage is 10 % of the *nominal voltage* of the *main circuit*, a current of less than $I_{t \min}$ shall flow through a load impedance of $X_{C \max}$, according to Table 2.

If the actual *line-to-earth* voltage is 45 % of the *nominal voltage* of the *main circuit*, a current of at least $I_{t \max}$ shall flow through a load impedance of $X_{C \min}$, according to Table 2.

Table 2 – Current levels (RMS values)

Frequency Hz	$I_{t \min}$ μA	$I_{t \max}$ μA
16,7	0,56	0,84
25	0,84	1,25
50	1,67	2,50
60	2,00	2,94
NOTE The values for currents $I_{t \min}$ and $I_{t \max}$ are applicable to capacitive and resistive systems.		

The values of $I_{t \min}$ and $I_{t \max}$ are linked to $U_{t \min} = 4,0 \text{ V}$ and $U_{t \max} = 5,0 \text{ V}$ by the equations $I_{t \max} = U_{t \max} / X_{c \min}$ and $I_{t \min} = U_{t \min} / X_{c \max}$ (see Annex A).

NOTE The conditions specified in Table 1 and Table 2 ensure that VDIS are compatible with previous devices compliant with the LRM interface of IEC 61243-5.

6.7.4 Phase shift

The phase difference created by all elements constituting the VDIS, between the voltage of the *main circuit* and the voltage at the *testing points*, shall not exceed more than $\pm 5^\circ$ in *normal operating conditions*.

6.7.5 Impedance for external devices connected to the testing points

The manufacturer shall specify the minimum value and the power factor of the impedance of external devices that may be connected to the *testing points* such that:

- the voltage indication is not affected,
- the phase shift shall not be modified by more than $\pm 1^\circ$.

6.7.6 Design of testing points

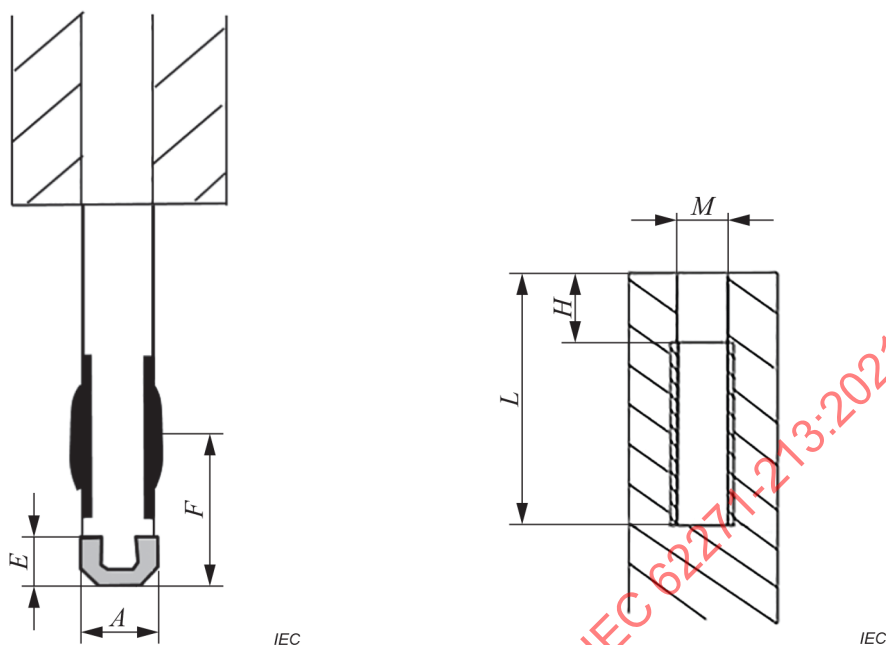
6.7.6.1 General

The *testing point* shall consist of *socket-outlets* as designed in Figure 3 and Figure 4 (based on IEC 61010-031:2015 and IEC 61010-031:2015/AMD1:2018, Annex E) to connect *plugs* as designed in Figure 3 and Figure 4.

Testing points shall provide at least an IP2X degree of protection in accordance with IEC 60529.

For the female sockets, it is not mandatory to have a space for receiving a fixed insulation shield of the *plug*. Therefore, if a male *plug* is provided with an insulation shield, it shall be retractable.

Dimensions in millimetres



a) Male *plug* to be accepted by *testing points* (indicating or other devices)

b) Female *socket-outlet* of *testing point*

Key

Plug:

$A = 3,90 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ (compressed)

$F \leq 12 \text{ mm}$

$2,6 \text{ mm} \leq E \leq 6 \text{ mm}$ (optional)

Socket:

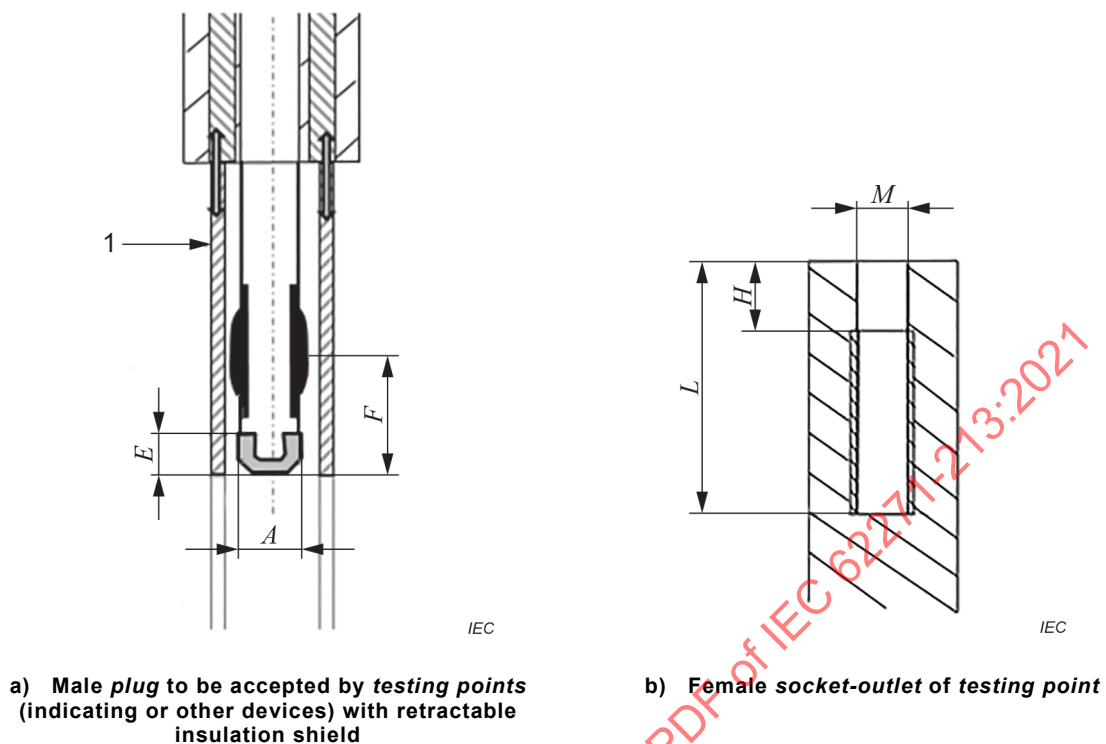
$L \geq 18 \text{ mm}$

$M = 4,00 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm}$

$H \leq 6 \text{ mm}$

Figure 3 – *Plug* and *socket* size and design without insulation shield

Dimensions in millimetres

**Key***Plug:*

$A = 3,90 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ (compressed)
 $F \leq 12 \text{ mm}$
 $2,6 \text{ mm} \leq E \leq 6 \text{ mm}$ (optional)

Socket:

$L \geq 18 \text{ mm}$
 $M = 4,00 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm}$
 $H \leq 6 \text{ mm}$
 1: retractable insulation shield

Figure 4 – Plug and socket size and design with insulation shield**6.7.6.2 Separable VDIS**

Separable VDIS shall have the maximum footprint dimensions of each *indicator* of $66 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$ as indicated in Figure 5a).

Each *testing point* shall have an earthing *socket-outlet* at a distance between the axes of the earthing *socket-outlet* and phase *socket-outlet* of $(14 \pm 0,1) \text{ mm}$, as shown in Figure 5a).

Dimensions in millimetres

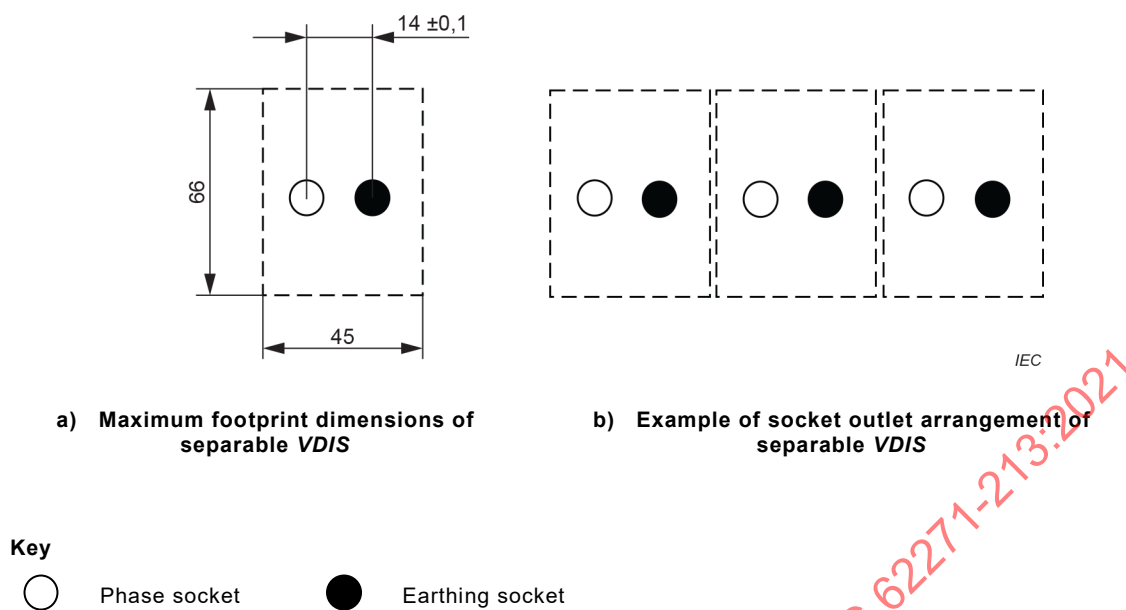


Figure 5 – Maximum footprint dimensions of separable VDIS and example of arrangement

6.7.6.3 Integrated VDIS

For integrated VDIS at least one readily accessible earthing *socket-outlet* shall be provided.

Examples of arrangements with one or three earthing *socket-outlets* in case of three-phase-systems are described in Figure 6:

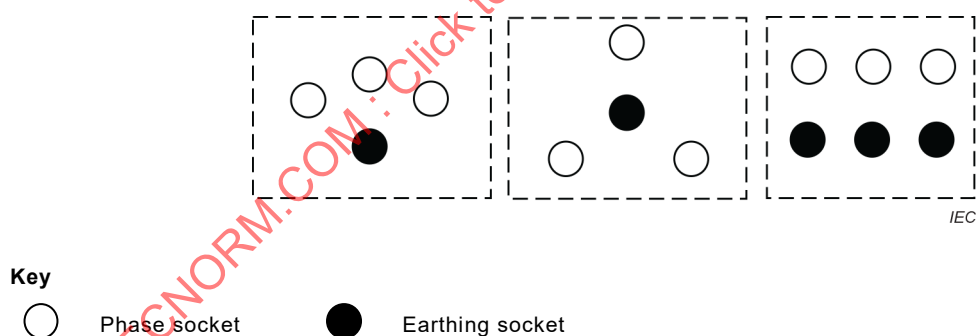


Figure 6 – Examples of *socket-outlet* arrangement for integrated VDIS

The *testing points* shall have a distance of 14 mm ± 0,1 mm between the axes of the earthing *socket-outlet* and phase *socket-outlets*.

6.8 Connecting points

6.8.1 General

The *connecting points* are optional and if they exist, they shall be *rear* accessible. They have similar requirements to the *testing points*.

If they exist, for each phase, the signal at *connecting point* has a functional use for the following purpose:

- voltage measurement;
- any other functional use which doesn't impair the functioning of the *VDIS*.

There may be more than one *connecting point* per phase.

6.8.2 Electrical requirements at the *connecting points*

For the *connecting points* the electrical requirements shall be those of 6.7.2 as required for *testing points*.

The *connecting points* shall deliver one signal for each phase.

A specific earth reference may also be provided.

6.8.3 Phase shift

For the *connecting points* the electrical requirements shall be those of 6.7.4 as required for *testing points*.

6.8.4 Impedance for external devices connected to the *connecting points*

The minimum value and the power factor of the impedance of external devices that can be connected to the *connecting points* shall be specified by the manufacturer, such that:

- the current level values of the *testing points* shall be fulfilled, see 6.7.3;
- the phase shift shall not be modified by more than $\pm 1^\circ$;
- the indication shall not be affected.

6.8.5 Mechanical requirements of *connecting points*

Mechanical requirements (e.g. the mechanical dimension of the *connecting points*) are not defined in this document and can be defined by agreement between the manufacturer and the end user.

6.9 Indicator

6.9.1 General

The following requirements are applicable to integrated as well as separated *VDIS*.

The *indicator* operation is defined by thresholds and perceptibility.

Even if the "voltage present" indication does not appear, residual voltage (AC and/or DC) can be present. This case is considered as "voltage not present".

6.9.2 Thresholds for voltage indication

The threshold for voltage indication shall be in accordance with Table 3.

Table 3 – Thresholds for voltage indication

	The indication corresponding to "voltage present" on the main circuit	
	shall appear	shall not appear
In three-phase systems	if the <i>line-to-earth voltage</i> is in the range of 45 % to 120 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>	if the <i>line-to-earth voltage</i> is less than 10 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>
In single-wire earthed single-phase systems	if the <i>line-to-earth voltage</i> is in the range of 78 % to 120 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>	if the <i>line-to-earth voltage</i> is less than 17 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>
In mid-point earthed single-phase systems	if the <i>line-to-earth voltage</i> is in the range of 39 % to 60 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>	if the <i>line-to-earth voltage</i> is less than 9 % of the <i>nominal voltage</i> of the <i>main circuit</i>
NOTE 1 Examples of the calculation of the <i>threshold voltages</i> are given in Annex A.		
NOTE 2 The <i>nominal voltage</i> of a mid-point earthed single-phase system is the voltage between phase to phase with 180° between the phases.		

6.9.3 Indication and perceptibility

The indication shall be in a visual form.

It shall indicate the voltage state according to Table 3.

The visual indication may be combined with other technologies.

The perceptibility of the visual indication shall be effective either in indoor or outdoor lighting conditions with the external light source of a value of a minimum of 10 lx ± 1 lx and a maximum of 1 000 lx ± 100 lx.

6.9.4 Repetition frequency of the indication

If the indication is not permanent, the repetition frequency of the visual indication shall be at least 1 Hz according to the indication conditions of the voltage indication defined in 6.9.2.

6.9.5 Response time of indication

The *indicator* shall indicate the change of the state of the voltage within 1 s.

6.9.6 Response on DC voltage

The *indicator* shall not respond to a DC voltage.

6.9.7 Testing element

For *indicators* without a built-in power source, an adequate procedure or *testing element* shall be provided by the manufacturer to perform at least the indication.

For *indicators* with a built-in power source, an adequate procedure or *testing element* for checking the indications and built-in power source shall be provided by the manufacturer.

6.10 Degree of protection (IP code)

The parts of the *VDIS* which contribute to the enclosure of the *equipment*, in which the *VDIS* is installed, shall meet the degree of protection defined for the *equipment*.

For the safety of the user, the *testing points* shall provide at least an IP2X degree of protection in accordance with IEC 60529.

6.11 Climatic requirements

6.11.1 General

All parts of the *VDIS* shall comply with the following climatic requirements, unless covered by the product standards of the *equipment* in which the *VDIS* is installed.

6.11.2 Temperature

The *VDIS* shall operate properly in the range: $-25\text{ °C} \leq T \leq +40\text{ °C}$.

For special service conditions the temperature range of the *VDIS* is by agreement between the user and the manufacturer.

6.11.3 Damp heat

The *VDIS* shall pass the tests specified in 7.15 with the following requirements:

- temperature: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- relative humidity: $93\% \pm 3\%$;
- test duration: 96 h.

6.11.4 Composite temperature/humidity

The *VDIS* shall pass the tests specified in 7.16 with the following requirements:

- low temperature: -10 °C ;
- high temperature: $+40\text{ °C}$;
- relative humidity: 93 %;
- cycle time: 24 h;
- number of cycles: 21.

6.12 Mechanical requirements

6.12.1 General

All parts of the *VDIS*, except the *coupling elements*, shall comply with the following mechanical requirements.

6.12.2 Assembly

Separable *indicators* shall be designed to show any signs of tampering.

The internal circuit of *indicators* without the *testing element* shall be continuous, for example, it shall not be interrupted by overload protective devices or switches.

Connections shall be made in such a manner that they cannot separate unintentionally, become detached, or change their position. The connections of separable *indicators* shall ensure a correct electrical contact between the terminal lead and *testing points*. The contact points shall be protected against corrosion.

6.12.3 Vibration

The accessible part of the *VDIS*, including as a minimum the *indicators* and *testing points*, shall pass the tests specified in 7.17 with the following requirements:

- frequency sweep: 10 Hz to 150 Hz (sinusoidal);
- amplitude sweep: $\pm 0,15\text{ mm}$ constant amplitude in the range of 10 Hz to 58 Hz;

- acceleration sweep: 2,0 g constant acceleration in the range of 58 Hz to 150 Hz;
- sweep time: 1 octave/min;
- dwell time: 3,5 h (each direction);
- orientation: all directions ($x / y / z$ axis);
- number of cycles: 10.

6.12.4 Mechanical impact (IK code)

All accessible parts of the *VDIS* and the separable *indicator* shall respect an impact level of IK07, as defined by IEC 62262.

6.12.5 Fall

The separable *indicator* of the *VDIS* shall pass the tests specified in 7.19 with the following requirements:

- withstand a fall from 1 m height;
- the fall shall be performed for each of the three axes.

6.13 Electromagnetic compatibility

6.13.1 General

The limitation of undesired electromagnetic emissions ensures that no other *equipment*, installed nearby, is unduly influenced by the *VDIS*.

The *VDIS* shall operate without undue degradation in an electromagnetic environment typical for the locations where it is intended to be operated.

Electromagnetic compatibility requirements for *VDIS* in accordance with 6.13.2 and 6.13.3 shall be applicable as defined in IEC 62271-1:2017, 7.9.2, for auxiliary and control circuits.

6.13.2 Immunity against electrostatic discharge

All accessible parts of the *VDIS* shall pass the tests specified in 7.20 with the following test level and resulting classification:

- test level: 3 (contact 6 kV, in air 8 kV);
- classification: B.

6.13.3 Immunity against radiated electromagnetic fields

The *indicator* shall pass the tests specified in 7.21 with the following test level and resulting classification:

- test level: 3;
- field strength: 10 V/m;
- frequency range: 80 MHz to 3 GHz;
- classification: B.

6.14 Dielectric strength

6.14.1 General

Subclause 6.14 provides the requirements for lightning impulse withstand voltage and *power-frequency withstand voltage* for the fixed installed parts and for the separable one.

The fixed installed part is:

- the *VDIS* if it is an integrated *VDIS*;
- the *VDIS* except the *indicator* if it is a separable *VDIS*.

The separable *indicator* is the *indicator* part of a separable *VDIS*.

6.14.2 Fixed part

6.14.2.1 Lightning impulse withstand voltage

The fixed installed parts of the *VDIS* (separable or integrated) shall comply with the requirements of the *equipment* in which the *VDIS* is installed.

The values given by IEC 62271-1:2017, Table 1 and Table 2, shall be applied according to the rated voltage of the *equipment*.

6.14.2.2 Power-frequency withstand voltage

The fixed installed parts of the *VDIS* (separable or integrated) shall comply with the requirements of the *equipment* in which the *VDIS* is installed.

The values given by IEC 62271-1:2017, Table 1 and Table 2, shall be applied according to the rated voltage of the *equipment*.

6.14.3 Separable *indicator* power-frequency withstand voltage

The separable *indicator* shall withstand a power-frequency voltage of 120 V AC (double the maximum possible *measuring voltage* $U_{m \max}$) for a minimum duration of 1 min.

6.14.4 Insulation resistance under pollution

The insulation resistance of the *VDIS* shall be tested under the influence of pollution. The pollution shall be made by salt mist, in accordance with IEC 60068-2-11, with the following conditions:

- temperature: $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- salt concentration: $5\% \pm 1\%$;
- pH: between 6,5 and 7,2.

In deviation from IEC 60068-2-11, the duration is limited to 3 h.

The insulation resistance during and after the test shall not be lower than 20 MΩ.

6.15 *VDIS* with built-in power source

6.15.1 General

The *VDIS* may be equipped with a built-in power source. In this case the *VDIS* shall satisfy the following additional requirements:

6.15.2 Testing element

The *testing element* shall test the components influencing the indication, including terminal leads with regard to their correct functioning, and shall clearly indicate their readiness for use, including that of the built-in power source.

When some components cannot be tested, the corresponding limitation shall be clearly stated in the instructions for use.

In case of a fault detected by the *testing element*, the *VDIS* shall not indicate "voltage present" or "voltage not present" and may provide additional indications like "test failed" or "error".

6.15.3 Voltage indication

The *VDIS* with a built-in power source shall indicate both states "voltage present" and "voltage not present" by means of two *active signals*.

6.15.4 Indication until built-in power source is exhausted

The *VDIS* with a built-in power source shall indicate "voltage present" or "voltage not present" until the built-in power source is exhausted, unless their usage is limited by an indication of non-readiness or of automatic shut-off.

NOTE The term "exhausted" is considered to cover failure, shut off or out of range of the power source.

6.16 Marking

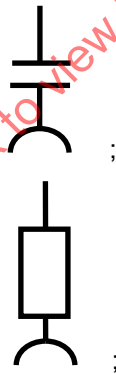
6.16.1 General

Marking shall be legible and permanent.

6.16.2 Marking of the accessible front

The following markings shall be printed, engraved or moulded on the *front* of the *VDIS* casing or on the switchgear *front* near the *indicators* or the *testing points*, with characters at least 3 mm high.

- IEC 62271-213: yyyy (year);
- symbol of capacitive *VDIS*:
(IEC 60417-6408:2019-08)
- symbol of resistive *VDIS*:
(IEC 60417-6409:2019-08)
- phase designation (L1, L2, L3) and earthing symbol;
- manufacturer or trademark.



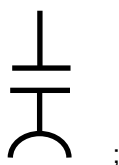
6.16.3 Marking on separable indicator

The marking may be printed, engraved or moulded on the *indicator* casing.

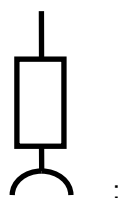
Each separable *indicator* shall have at least the following markings with characters at least 3 mm high:

- IEC 62271-213: yyyy (year);

- symbol of capacitive *VDIS*:
(IEC 60417-6408:2019-08)



- symbol of resistive *VDIS*:
(IEC 60417-6409:2019-08)



- manufacturer or trademark.

6.16.4 Other marking on the separable *indicator* and fixed part of the *VDIS*

The following markings shall be on the separable *indicator* and on the fixed part of the *VDIS*, in specific nameplates, but they do not need to be located on the accessible *front*:

- year of production;
- rated frequency;
- type designation and serial number;
- information about the type of network, if necessary (other than the three-phase system).

7 Type tests

7.1 General

7.1.1 Test conditions

Unless otherwise specified in the individual test subclauses, the electrical tests shall be performed under the following standard atmospheric conditions:

- ambient temperature: 15 °C to 40 °C;
- relative humidity: 45 % to 75 %;
- atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

For dielectric tests, atmospheric correction factors in accordance with IEC 60060-1 shall be used if applicable.

Type tests shall be performed on three test pieces, except where specified otherwise.

If a test piece does not pass one of the *type tests* listed in Table 4, the entire *type tests* listed in Table 4 shall be repeated on three more test pieces. If a test piece again does not pass the *type test*, the *VDIS* has failed the test.

Each *type test* listed in Table 5 may be performed on an independent set of three test pieces.

If a test piece does not pass a *type test* listed in Table 5, then this *type test* shall be repeated on three more test pieces. If a test piece again does not pass the *type test*, the *VDIS* has failed the test.

For all values required, deviations of ± 5 % are permissible, unless otherwise specified in the individual test subclauses.

The *VDIS* is tested within the final *equipment* in which it is to be installed or in an equivalent *equipment* test setup. In case the manufacturer of the *VDIS* designs its own equivalent *equipment* test set-up, it shall be indicated in the test report.

7.1.2 List of tests

The *type tests* shall be carried out as given in Table 4 and Table 5.

The *type tests* in Table 4 shall be carried out in the given sequence and shall be carried out with the same test piece.

Some tests are not mandatory for testing individually the *indicator* of a separable *VDIS*. The mandatory tests for separable *indicators* are defined in Table 4 and Table 5.

The dielectric strength of fixed installed *VDIS* shall be tested with the *VDIS* fixed in the *equipment*, in which the *VDIS* is installed or with an equivalent *equipment*.

Single-phase tests are sufficient except if mentioned otherwise in the subclause:

Table 4 – Sequence of type tests

#	Type of test	Requirements	Type test of <i>VDIS</i>	Parts to be tested
1	Visual inspection	6.2, 6.6, 6.7.6, 6.8.5, 6.16, 11.5	7.2	Complete <i>VDIS</i>
2	Dielectric strength of fixed installed <i>VDIS</i>	6.14.2	7.3.2, 7.3.3	Test piece or fixed parts of <i>VDIS</i>
3	Dielectric strength of voltage <i>indicator</i>	6.14.3	7.3.4	Separable <i>indicator</i>
4	Maximum current of <i>coupling element</i>	6.4.2	7.4	Fixed parts of <i>VDIS</i>
5	Conditions on <i>testing points</i>	6.7.2, 6.7.3	7.5	Fixed parts of <i>VDIS</i>
6	Indication	6.9.2, 6.9.4, 6.7.2, 6.7.3	7.7	Test piece or separable <i>indicator</i>
7	Clear perceptibility of visual indication	6.9.3	7.8	Test piece
8	Phase shift	6.7.4, 6.8.3	7.9	Fixed parts of <i>VDIS</i>
9	Response time	6.9.5	7.10	Test piece
10	Non-response to DC voltage	6.9.6	7.11	Test piece
11	Efficiency of <i>testing element</i> for <i>VDIS</i> with built-in power source	6.15.2, 6.15.3	7.22.1, 7.22.2	Test piece
12	Indication until built-in power source is exhausted	6.15.4	7.22.3	Test piece
13	<i>Connecting leads</i>	6.6.2, 6.6.3	7.12	Test piece or fixed parts of <i>VDIS</i>
14	Temperature dependence of indication	6.7.2, 6.7.3, 6.9.2, 6.9.3, 6.9.4, 6.11.2	7.13	Test piece

The *type tests* given in Table 5 may be carried out without any sequence and may be carried out with a different test piece.

Table 5 – List of type tests without sequence

#	Type of test	Requirements	Type test of VDIS	Parts to be tested
15	Voltage limiting element	6.5	7.6	Test piece or fixed parts of VDIS
16	Degree of protection (IP code)	6.10	7.14	Test piece or fixed parts of VDIS or separable indicator
17	Damp heat	6.11.3	7.15	Test piece or fixed parts of VDIS or separable indicator
18	Insulation resistance under pollution (Salt mist)	6.14.4	7.3.5	Test piece or complete VDIS
19	If applicable, composite temperature/humidity cyclic test	6.11.4	7.16	Test piece or complete VDIS
20	Vibration	6.12.3	7.17	Test piece or indicator
21	Protection against mechanical impact (IK code)	6.12.4	7.18	Test piece or indicator
22	Fall	6.12.5	7.19	Separable indicator
23	Electromagnetic compatibility	6.13	7.20, 7.21	Test piece or complete VDIS

If the test requirements do not allow tests on individual parts, the respective tests shall be performed on complete VDIS.

7.1.3 Test values

Where an AC voltage is required, any tests shall be performed at the rated frequency of 50 Hz or 60 Hz, unless otherwise specified by the end user.

All AC currents and voltages defined in this document shall be expressed as RMS values.

In all tests affecting the indication, the RMS value of the harmonics of the test voltage shall not exceed 8 % of the fundamental frequency.

For all values required, deviations of ± 5 % are permissible, unless otherwise specified in the individual test subclauses.

7.1.4 Modification

If the manufacturer modifies a part of the VDIS, and if it can demonstrate that this change does not influence the result of an individual *type test*, as listed in Table 4 and Table 5, it is not necessary to repeat an individual *type test*.

7.2 Inspection

It shall be verified whether the following requirements are fulfilled if applicable, either by visual inspection, measuring or other method of checking:

- arrangement according to 6.2;
- design and installation of the *connecting lead* according to 6.6;
- *testing points* according to 6.7.6;
- *connecting points* according to 6.8.5;
- marking according to 6.16;
- instructions for use according to 11.5.

7.3 Dielectric tests

7.3.1 General

Except for test of the *indicator*, the values and procedures shall be those corresponding to the rated insulated level according to IEC 62271-1, or other relevant standard of the *equipment* in which the *VDIS* is installed.

7.3.2 Lightning impulse voltage test

The test shall be applied to the installed *VDIS* with the value defined in 6.14.2. In case of a separable *VDIS*, the *indicator* shall not be installed.

The two following configurations shall be tested, as it is in normal service conditions:

- *testing points* and *connecting points* (if any) are connected to the earth of the installation;
- *testing points* and *connecting points* (if any) are not connected to the earth of the installation.

During tests, activation of the *voltage limiting element* can occur. This shall not cause any damage to the *VDIS*.

The test is considered as passed, if the *VDIS* is working properly according to 7.7.

7.3.3 Power-frequency voltage test

The *power-frequency withstand voltage* test shall be applied to the installed *VDIS* with the value defined in 6.14.2. In case of a separable *VDIS*, the *indicator* shall not be installed.

The two following configurations shall be tested, as it is in normal service conditions:

- *testing points* and *connecting points* (if any) are connected to the earth of the installation;
- *testing points* and *connecting points* (if any) are not connected to the earth of the installation.

During tests, activation of the *voltage limiting element* can occur. This shall not cause any damage to the *VDIS*.

The test is considered as passed, if the *VDIS* is working properly according to 7.7.

7.3.4 Voltage withstand test of the *indicator*

The *indicator* of the separable *VDIS* shall be connected to an AC voltage source. The test voltage shall be steadily increased up to the value defined in 6.14.3. The voltage shall be kept at this value for the time defined in 6.14.3.

The test is considered as passed, if no flashover or breakdown of the *indicator* occurs, and it is working properly according to 7.7 after the test.

7.3.5 Insulation resistance under pollution

7.3.5.1 Preparation

The test shall be performed on a complete *VDIS* ready for operation, mounted as in service or in an equivalent set-up. The parts of the *VDIS* may be tested in the *equipment* on which the *VDIS* is fixed. The *VDIS*, or as a minimum the following components, shall be set up on a metal board:

- *coupling system* including the *coupling element*;
- *indicator, voltage limiting element* and all other electronic circuits;
- *connecting leads* and cables;
- *testing points*.

The test piece shall be exposed to a saline fog test, in its position of use, according to 6.14.4. For testing during the exposure to salt mist, leads shall be connected to the *testing points* of the *VDIS*.

An instrument or a set of instruments shall be used to measure the insulation resistance between all *testing points*.

The voltage of the instruments shall not exceed the *threshold voltages* of the *voltage limiting element*.

7.3.5.2 Procedure

The test piece shall be exposed to the salt mist for at least 3 h.

At regular intervals of 30 min the insulation resistances between all *testing points* shall be measured. On a three-phase *VDIS*, six measurements are needed: three phase-to-earth and three phase-to-phase.

The test is considered as passed, if all the measured values of the insulation resistance are larger than 20 MΩ.

7.4 Maximum current of *coupling element*

An AC single-phase voltage source shall be electrically connected to one pole of the *main circuit* or the part of the *VDIS* to be connected to the *main circuit* of the high-voltage *equipment*.

The corresponding connection of the *coupling element* to the other elements of the *VDIS* shall be connected to the earthed terminal of the AC voltage source via an ammeter, and all parts earthed in service shall be connected directly to it.

The corresponding *connecting point* shall be isolated.

The voltage shall be applied up to $U_r/\sqrt{3}$ of the *VDIS*, where U_r is the phase-to-phase *rated value*.

The test is considered as passed, if the current measured does not exceed 1 mA.

7.5 Conditions on *testing points*

7.5.1 General

The test shall be applied to the fixed installed parts of either integrated or separable *VDIS*. The *testing points* shall be accessible for testing. The test may be carried out as a single-phase test.

In case of an integrated *VDIS* it is acceptable that during the test the corresponding indication is influenced or switched off.

7.5.2 Conditions for indication "voltage not present"

The *main circuit* shall be connected to a voltage source. The pole of the *testing point* of the *VDIS* carrying the voltage signal shall be earthed through an impedance of $X_{c \max}$ according to Table 1 (see 6.7.2) and an ammeter. The voltage shall be increased until a current of $I_{t \min}$ given in Table 2 (see 6.7.3) is reached. That *equivalent threshold voltage* shall be recorded as U_{et1} .

The test is considered as passed if the voltage U_{et1} equals or exceeds $U_{t \min}$, where $U_{t \min}$ is 10 % of U_n or of $U_{n \max}$.

7.5.3 Conditions for indication "voltage present"

The *main circuit* shall be connected to a voltage source. The pole of the *testing point* of the *VDIS* carrying the voltage signal shall be earthed through an impedance of $X_{c \min}$ according to Table 1 (see 6.7.2) and an ammeter. The voltage shall be increased until a current of $I_{t \max}$ given in Table 2 (see 6.7.3) is reached. That voltage shall be recorded as U_{et2} . After that, the test voltage shall be increased up to 120 % of U_n or of $U_{n \max}$.

The test is considered as passed if the voltage U_{et2} is lower than or equal to $U_{t \max}$, where $U_{t \max}$ is 45 % of U_n or of $U_{n \min}$, and the current remains higher than $I_{t \max}$ in the voltage range from U_{et2} to 1,2 U_n or 1,2 $U_{n \max}$.

7.6 Voltage limiting element

The AC test voltage shall be applied to the part of the *VDIS* which comprises the *voltage limiting element*, for example using the *testing points* of the *VDIS*. The voltage and the current of the voltage source shall be measured. The voltage source shall be set up with a current limitation, which shall lead to a voltage breakdown at the output of the voltage source in case of short circuit. The test voltage shall be steadily increased until flashover, breakdown or voltage limitation occurs in the *VDIS*.

The test is considered as passed, when flashover, breakdown or limitation has occurred at the *voltage limiting element* by observing a rapid change of voltage or current, and the test voltage shall not be higher than 90 V AC before breakdown and shall not be higher than 60 V RMS after breakdown.

7.7 Indication of *VDIS*

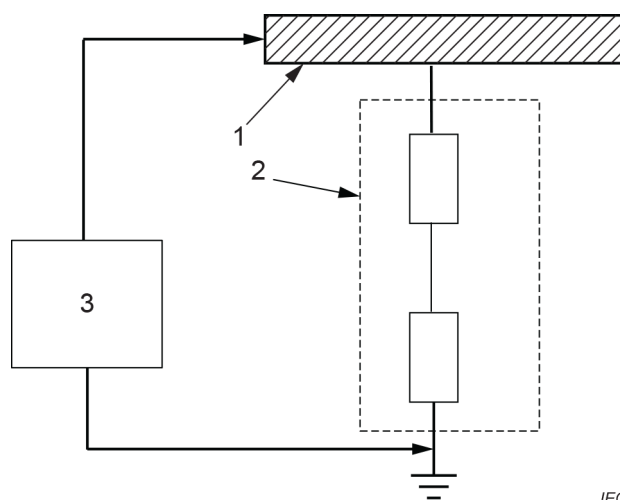
7.7.1 General

The *VDIS* shall follow the requirements defined in 6.9.2, 6.9.3 and 6.9.4.

7.7.2 Preparation

The test shall be performed as an n-phase test.

A voltage source shall be connected to the *main circuit* of the installation containing the *coupling system* and its neutral point to the earthing connection of the installation according to Figure 7. No other *equipment*, for example phase comparators or other measuring devices, shall be connected additionally to the *testing points*.

**Key**

- 1 Main circuit
- 2 Coupling system
- 3 Voltage source

Figure 7 – Connection of the voltage source**7.7.3 Operation**

The voltage shall be increased until the indication "voltage present" appears. The applied line-to-earth voltage U_{et} shall be registered. After that the test voltage shall be increased up to 120 % of U_n .

The test is considered as passed, if the voltage U_{et} is in the range of 10 % of U_n to 45 % of U_n in three-phase systems, and if the indication "voltage present" is given in the voltage range from U_{et} to 1,2 U_n .

Additionally, in the case of repetitive indication, it shall be verified, that the frequency of repetition is equal to or higher than 1 Hz in the voltage range from 45 % to 120 % of the *nominal voltage* U_n .

For systems other than three-phase, the applicable phase-to-phase or phase-to-earth voltage used to determine the upper limit for U_{et} is 78 % of the *nominal voltage* in *single-pole earthed single-phase systems*, or 39 % of the *nominal voltage* in *mid-point earthed single-phase systems*.

7.7.4 Indicator of separable VDIS

In case of a separable VDIS the *indicator* shall be tested for its capability to indicate "voltage present" properly according to 6.7.2 and 6.7.3.

The test of *threshold voltage* of the indication and the test of impedance shall be carried out.

For voltage *indicators* with linear impedance the following tests shall be performed:

- the *indicator* shall be connected to a voltage source. The voltage shall be increased until the indication "voltage present" appears. The applied voltage and the current shall be measured;
- the test is considered as passed, if the voltage is in the range of $4,0 \text{ V} \leq U_1 \leq 5,0 \text{ V}$ and the *input impedance* is in the range of X_c according to Table 2 in 6.7.3.

For voltage *indicators* with non-linear impedance the following tests shall be performed:

- Determining the *threshold voltage*. The *indicator* shall be connected to a voltage source through a capacitive impedance limiting the short-circuit current to 1 mA at 5,0 V. The voltage shall be increased gradually until the indication "voltage present" appears. The corresponding voltage U_1 at the terminals of the voltage source shall be recorded. The test is considered as passed if the voltage U_1 is in the range of $4,0 \text{ V} \leq U_1 \leq 5,0 \text{ V}$.
- Determining the *input impedance*. The *indicator* shall be connected to a voltage source through an impedance with a value approximately equal to $X_{c \text{ min}}$ according to Table 1 in 6.7.2. The voltage shall be increased gradually until the indication "voltage present" appears. The corresponding voltage U_2 at the terminals of the voltage source shall be recorded. The test is considered as passed if $X_{c \text{ min}} \times U_1 / (U_2 - U_1)$ is in the range of X_c defined in Table 1 in 6.7.2.

7.8 Clear perceptibility of visual indication

7.8.1 General

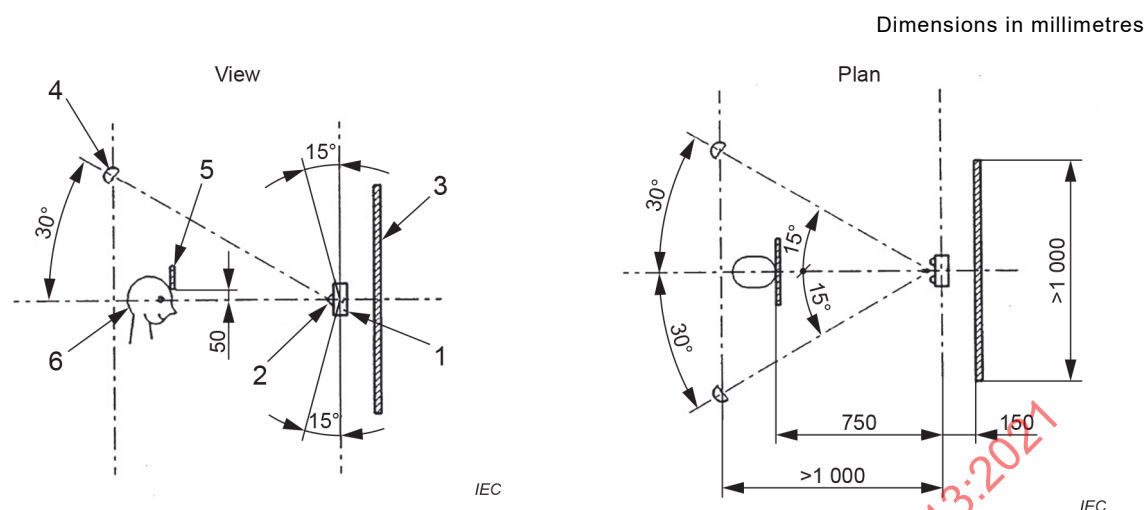
The *VDIS* shall follow the requirements defined in 6.9.3.

7.8.2 Preparation

A voltage source shall be connected to the *main circuit* of the installation containing the *coupling system* and its neutral point to the earthing connection of the installation. The voltage shall be set to a value of $1,1 \times U_{\text{et}}$ recorded in 7.7.3 .

The *indicator* shall be placed in *front* of the centre of an unpolished grey screen of at least 1 000 mm in diameter with a reflectivity index between 15 % and 21 %, simulating the front panel of the *equipment* as in service. The *indicator* shall be installed so that it can be turned about its horizontal and vertical axes by $\pm 15^\circ$. The *indicator* and surface shall be illuminated with diffuse white light from two light sources, which shall be at least 1 000 mm from the *indicator* as shown in Figure 8, so that the illuminance on the test piece and screen (measured perpendicularly to the screen surface after removing the *indicator*) is as defined in 6.9.3.

The forehead stop for the observer shall be arranged at a distance of 750 mm from the *indicator*.

**Key:**

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | Indicator with visual indication | 4 | Light sources |
| 2 | Indicating element(s) | 5 | Forehead stop |
| 3 | Screen with a matt grey surface | 6 | Observer |

Figure 8 – Test set-up for perceptibility of visual indication**7.8.3 Operation**

The test shall be performed by three observers, each with average eyesight. The *indicator* shall be subjected to voltage and swung around its vertical and horizontal axes by $\pm 15^\circ$ in order to determine the position with the most unfavourable perceptibility, at the two extreme illuminating conditions (minimum and maximum) defined in 6.9.3 for the use of the *indicator*. The test voltage shall then be switched on and off several times at irregular time intervals not known to the observer.

The test is considered as passed, when each of the three observers has perceived all indications without doubt or error.

7.9 Phase shift

If only capacitive components are used for the measuring circuit and the *voltage limiting element* the following test does not need to be performed.

NOTE A capacitive system does not introduce a phase shift, so the test is not required.

If *connecting points* are present in the *VDIS*, the test shall be performed with the external devices connected to them.

The *testing point* shall be connected to a load impedance and a series connected measuring resistor. The load impedance shall be in the range of X_c . See Table 1. The measuring resistor shall not exceed $X_{c \min} / 100$. The test voltage at the live part shall be set at $0,6 U_n$ and rated frequency. The phase angle between the voltage of the live part and the voltage at the measuring resistor shall be determined considering the phase rotation of the measuring resistor.

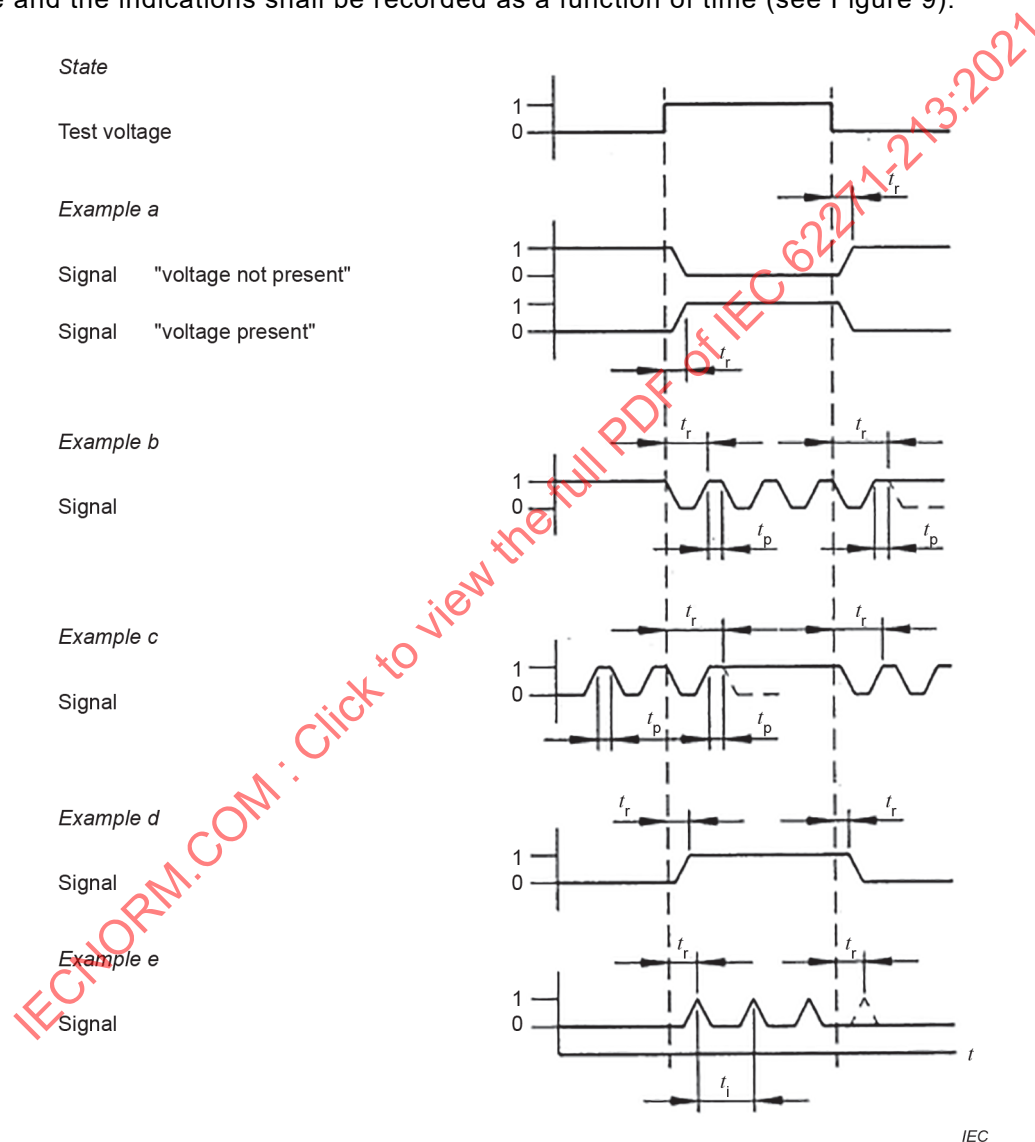
The test is considered as passed, if the measured phase angle does not exceed the limits specified in 6.7.4 and 6.8.3.

7.10 Response time

The test shall be performed as a single-phase test.

A voltage source shall be connected to the *main circuit* of the installation containing the complete *VDIS*. No other device, for example phase comparators or other measuring devices, shall be connected additionally to the *testing points*. The test voltage shall be set to a value equal to 45 % of U_n .

The test voltage shall be switched on and off five times. The duration of the on and off periods shall be varied and be at least of 3 s duration. The voltage conditions (on/off) of the voltage source and the indications shall be recorded as a function of time (see Figure 9).



Key

Example	Number of different signals	Signal for the state	
		"Voltage not present"	"Voltage present"
a	2	Steady	Steady
b	1	Steady	Intermittent
c	1	Intermittent	Steady
d	1	None	Steady
e	1	None	Intermittent

Figure 9 – Examples of measure of the response time

The recorded response time shall be compared with Figure 9 according to the type of indication.

The test is considered as passed, if none of the measured response times is longer than 1 s, as required in 6.9.5.

7.11 Non response to DC voltage

The test shall be performed as a single-phase test.

A DC voltage source shall be connected to the *main circuit* of the installation containing the complete *VDIS*. No other device, for example phase comparators or other measuring devices, shall be connected additionally to the *testing points*.

The DC voltage applied shall have a value equivalent to $2 U_n$ for a duration of at least 10 s. The test shall be repeated with reverse polarity after earthing of the live part.

The test is considered as passed, if the indication "voltage present" does not appear for longer than 1 s in both test sequences.

7.12 Connecting leads

The test is not applicable for the standardized connections having a pull force of 50 N or higher, and according to the standards given in 6.6.2, otherwise the *connecting leads* shall apply to 6.6.3.

The following test shall be performed for other types of connection with the following requirement: on the test sample after a preconditioning at 70 °C during 6 h; the tensile test shall be applied within 3 min of removal from the climatic chamber.

For each different type of connecting or terminating point of the *connecting leads*, a test piece shall be prepared including the fixed part of the connecting or terminating point, the *connecting lead* and, where necessary, the relevant strain relief device. At the free end of the *connecting lead*, a tensile force of 50 N shall be applied along the longitudinal axis of the *connecting lead*. The test duration shall be 1 min.

The test is considered as passed if there is no apparent damage and neither the lead nor the screen (if present) is broken and neither the *connecting lead* is extracted from the fixed part of the connection.

7.13 Temperature dependence of indication

The test shall be performed according to 7.5 and 7.7. All components and devices affecting the indication shall be present. The test temperatures shall be the same as the limiting values of the specified temperature range of the *VDIS* according to 6.11.2.

The test piece shall be placed in a climatic chamber in which:

- in the first test run, shall be cooled down to a steady-state temperature of minimum permitted ambient temperature of the specified temperature range for a duration of 16 h (in accordance with IEC 60068-2-1:2007, 6.6);
- in the second test run, be heated up to a steady-state temperature of maximum permitted ambient temperature of the specified temperature range for a duration of 16 h (in accordance with IEC 60068-2-2:2007, 6.5).

Compliance with the *interface* conditions according to 6.7.2 and 6.7.3, and the *threshold voltages* according to 6.9.2 shall be tested in both test runs, either in the climatic chamber, and, where this is not possible, within 3 min of removal from the climatic chamber.

The test is considered as passed, if the *interface* conditions comply with 6.7.2 and 6.7.3, and the *threshold voltages* comply with 6.9.2 at both test temperatures.

7.14 Degree of protection (IP code)

The *VDIS* shall be tested on their protection degrees (IP-Codes) in accordance with IEC 60529 with the requirements defined in 6.10.

The test is considered as passed, if the requirements of IEC 60529 are fulfilled.

7.15 Damp heat

The *VDIS* shall be tested with damp heat in accordance with IEC 60068-2-78 with the temperatures, cycle duration and number of cycles specified in 6.11.3.

The test according to 7.7 shall be either in the climatic chamber, or, where this is not possible, within 3 min of removal from the climatic chamber.

The test is considered as passed, if the *VDIS* has no damage and is working properly according to 7.7.

NOTE This test may be omitted, if the *VDIS* is tested within switchgear and controlgear according to 9.2 of IEC TS 62271-304:2019 [16] and an operation test according to 7.7 has been performed.

7.16 Composite temperature/humidity cyclic test

The *VDIS* shall be tested with rapid changes of temperature heat combined with damp heat in accordance with 60068-2-38 with the temperatures, cycle duration and number of cycles specified in 6.11.4.

The test according to 7.7 shall be either in the climatic chamber, or, where this is not possible, within 3 min of removal from the climatic chamber.

The test is considered as passed, if the *VDIS* has no damage and is working properly according to 7.7.

NOTE This test may be omitted, if the *VDIS* is tested within switchgear and controlgear according to 9.2 of IEC TS 62271-304:2019 [16] and an operation test according to 7.7 has been performed.

7.17 Vibration

The accessible part of the *VDIS*, including as a minimum the *indicators* and *testing points* shall be tested for vibration withstand in accordance with IEC 60068-2-6 with the test parameters specified in 6.12.3.

The test is considered as passed, if the *VDIS* has no damage and is working properly according to 7.7 after the test.

7.18 Mechanical impact (IK code)

Accessible parts of the *VDIS* shall be tested for protection against mechanical impact under normal service conditions in accordance with IEC 62262 with the requirements defined in 6.12.4.

The test is considered as passed, if after the test the *VDIS* pass the requirements of IK07.

7.19 Fall

The separable *indicator* of the *VDIS* shall be tested for falls in accordance with IEC 60068-2-31 with the requirements defined in 6.12.5.

The separable *indicator* of the *VDIS* shall be dropped onto a hard surface.

The test is considered as passed, if the separable *indicator* of the *VDIS* has no significant damage affecting the IP code and is working properly according to 7.7 after the test.

7.20 Electrostatic discharge

All accessible parts of the *VDIS* shall be tested with electrostatic discharges in accordance with IEC 61000-4-2 with the test parameters specified in 6.13.2.

The test is considered as passed, if the *VDIS* is working properly according to 7.7 after the test.

7.21 Radiated electromagnetic fields

The *indicator* shall be tested on radiated electromagnetic fields in accordance with IEC 61000-4-3 with the test parameters specified in 6.13.3.

The test is considered as passed, if the *VDIS* is working properly according to 7.7 after the test.

7.22 VDIS with built-in power source

7.22.1 Perceptibility of visual indication

For *indicators* with built-in power source, the voltage supply shall be set during indication at 5 % $\pm$ 1 % above the voltage at which the *indicator* shuts off or gives an indication of non-readiness. This voltage may be taken from another energy source.

The test shall be considered as passed if performed according to 7.8.

7.22.2 Efficiency of testing element

7.22.2.1 Preparation

This test applies only to the *VDIS* with a built-in power source.

The manufacturer shall provide a description and list of the functions of the *testing element* and their results in case of failure.

The manufacturer should also give information about those parts which are not tested.

7.22.2.2 Operation

A check shall be made if the *testing element* meets the requirements of 6.15.2.

The test shall be processed using the description and the list of functions if any of the *testing element*.

If it is necessary faults may be built into the circuit, for example in the form of an interruption or a bridging.

The test is considered as passed, if it is ensured that the *testing element* is capable of detecting every fault for which it is designed.

7.22.3 Indication until the built-in power source is exhausted

7.22.3.1 Preparation

This test shall be performed on the *VDIS* with built-in power source.

The built-in power source, like a battery for example, shall be removed from the circuit.

A first voltage source shall be used to simulate the built-in power source. A second voltage source shall be used to simulate the voltage signal coming from the *coupling element*. All earth connected parts of the *VDIS* shall be connected to the earth connection of this second voltage source.

The first voltage source shall be set to the *nominal voltage* of the built-in power source and the test piece shall be switched on.

7.22.3.2 Operation

The second voltage source shall be increased until the signal "voltage present" appears. The voltage shall then be set to approximately 10% above this *threshold voltage*.

The first voltage source shall be decreased until the indication "voltage present" shuts off and the *VDIS* gives an indication of non-readiness.

The test is considered as passed, if all indications are unambiguous.

8 Routine tests

The *routine tests* shall be carried out as given in Table 6.

Table 6 – List of routine tests without sequence

#	Type of test	Requirements	Test as per subclause	Parts to be tested
1	Arrangement, assembly, markings, instructions for use	6.2, 6.16, 11.5	7.2	Complete <i>VDIS</i>
2	Conditions on <i>testing points</i>	6.7.2, 6.7.3	7.5	Fixed parts of <i>VDIS</i>
3	Indication	6.9.2, 6.9.4	7.7 ^a	Test piece or separable <i>indicator</i>
^a An equivalent source of voltage can be connected to the <i>testing point</i> .				

9 Guide to the selection of *VDIS* (informative)

It is the responsibility of the manufacturer of electrical *equipment*, in which the *VDIS* is used (e.g. switchgear, transformer, etc.), to ensure that the *VDIS* is suitable for the ratings and service conditions determined by the end user for this *equipment* in its application.

For the selection of a *VDIS* it is additionally necessary to consider:

- the *nominal voltage* of the system;
- the type of *VDIS*, whether separable or integrated;
- the type of *VDIS*, whether for example capacitive or resistive;
- the type of *coupling element*, for example the coupling capacitance.

Other considerations may be by agreement between the manufacturer of parts of the *VDIS* and the manufacturer of the switchgear or of the installation and the final user.

10 Information to be given with enquiries, tenders and orders

10.1 General

Clause 10 defines the information which should be given by the enquirer and the manufacturer.

10.2 Information with enquiries and orders

The following information should be supplied by the enquirer:

- a) Electrical network characteristics:
 - nominal and highest voltage, frequency, network type.
- b) Service conditions if different from Clause 4 of this document:
 - minimum and maximum ambient air temperature;
 - any condition deviating from the normal service conditions or affecting the satisfactory operation of the *VDIS*, such as unusual exposure to vapour, moisture, fumes, explosive gases, excessive dust or salt, thermal radiation, for example, solar;
 - risk of earth tremors or other vibration due to causes external to the *VDIS* to be delivered.
- c) Characteristics of the installation and its components:
 - indoor or outdoor installation;
 - number of phases;
 - *rated voltage* or voltage range;
 - rated frequency;
 - rated insulation level;
 - degree of protection of the enclosure;
 - type of *VDIS*, whether resistive or capacitive or other;
 - type of construction of the *VDIS*, if separable or integrated;
 - *connecting leads* cable specification.

Beyond these items, the enquirer should indicate every condition which might influence the tender or the order, as, for example, special mounting or erection conditions, the location of the external high-voltage connections or specific dimensions. Information should be supplied if special *type tests* are required.

10.3 Information with tenders

The following information should be given by the manufacturer with the descriptive material and drawings:

- a) *rated values* and characteristics as listed in item c) of 10.2;
- b) *type test* certificates or reports on request;
- c) constructional features, for example:
 - overall dimensions of the installation;
 - arrangement of the external connections;
 - instructions for installation, operation and maintenance.

11 Transport, storage, installation, operation, maintenance and instructions for use

11.1 General

The transport, storage and installation of the *VDIS*, as well as their use and maintenance in service, shall be performed in accordance with instructions given by the manufacturer of the *VDIS*. Consequently, the manufacturer shall provide the appropriate instructions for use for the transport, storage, installation, operation and maintenance of the *VDIS*.

11.2 Installation

Instructions for the mounting of the *VDIS* shall include details of locations to enable site preparation to be completed.

For each type of *VDIS*, the instructions for use provided by the manufacturer of the *equipment* shall include at least the following items:

- connection of conductors, comprising the necessary advice to prevent overheating and unnecessary strain on the *VDIS* and to provide adequate clearance distances;
- connection for earthing;
- explanation of indications, including indication when the built-in power source is exhausted;
- statement on nominal frequency;
- statement for indoor or outdoor environment if relevant;
- statement of the types of power transmission system;
- connection of the *coupling element* if not supplied with the *VDIS*;
- statement of the rated insulation level (U_p , U_d , and U_s where applicable) and rated voltage U_r ;
- statement of the *nominal voltage* U_n or range of *nominal voltages* ($U_{n \min}$, $U_{n \max}$).

After the commissioning the voltage indication shall be checked at the service voltage.

11.3 Operating instructions

The operating instructions given by the manufacturer of the *equipment* shall contain a general description of the *equipment* with attention to the technical description of the *VDIS*, its characteristics and operation so that the user has an adequate understanding of the main principles involved.

The operating instructions shall mention that the *VDIS* cannot distinguish between “voltage not present” (i.e. $U < 10\%$ of *nominal voltage*) and dead circuit state (i.e. $U = 0$ V).

11.4 Maintenance

11.4.1 General

The *VDIS* shall be maintained periodically.

The purpose of the periodic maintenance is to ensure that the *VDIS* is able to give voltage indication according to Table 3 in case of a modification of the components characteristics due to ageing of the system.

11.4.2 Maintenance periodicity

The periodicity of maintenance is defined by the manufacturer.

NOTE It can be possible that national regulations define the periods for maintenance.

11.4.3 Maintenance of *testing points* conditions

The *testing points* conditions as defined in 6.7.2 and 6.7.3 shall be periodically tested, for example, by using the following procedure:

The test shall be performed on a complete *VDIS* operated at voltage U . The *testing point* shall be earthed through an impedance of $X_{C \min}$ in series with an ammeter.

The test is considered as passed, if the measured current I , fulfils the following formula:

$$I \geq I_{t \max} \times \frac{U / \sqrt{3}}{0,45 \times U_n}$$

where $I_{t \max}$ is according to Table 2 in 6.7.3.

If the *operating voltage* corresponds to the *nominal voltage*, then the current shall be larger or equal to $I_{t \max} \times 1,28$.

For practical reasons, if the *operating voltage* is not known, it is recommended to use the limit of $I_{t \max} \times 1,28$.

The *maintenance test* is not necessary if the integrated *VDIS* continuously monitors the minimum current available at the *nominal voltage* which shall be above $1,28 \times I_{t \max}$.

In case of an integrated *VDIS* the corresponding indication may be influenced or switched off during the measurement.

Any other *maintenance test* procedure, giving equivalent results, is acceptable, and described in the instruction for use.

11.4.4 Maintenance of *indicator* of separable *VDIS*

In case of a separable *VDIS* the *indicator* shall be tested for its capability to indicate "voltage present" properly according to 6.7.2.

For maintenance, the test of *threshold voltage* of the indication and the test of impedance shall be carried out.

For voltage *indicators* with linear impedance the following tests shall be performed:

- The *indicator* shall be connected to a voltage source. The voltage shall be increased until the indication "voltage present" appears. The applied voltage and the current shall be measured.
- The test is considered as passed, if the voltage is in the range of $4,0 \text{ V} \leq U_1 \leq 5,0 \text{ V}$ and the *input impedance* is in the range of X_c according to Table 2 in 6.7.3.

For voltage *indicators* with non-linear impedance the following tests shall be performed:

- Determining the *threshold voltage*. The *indicator* shall be connected to a voltage source through a capacitive impedance limiting the short-circuit current to 1 mA at 5,0 V. The voltage shall be increased gradually until the indication "voltage present" appears. The corresponding voltage U_1 at the terminals of the voltage source shall be recorded. The test is considered as passed if the voltage U_1 is in the range of $4,0 \text{ V} \leq U_1 \leq 5,0 \text{ V}$.

- Determining the *input impedance*. The *indicator* shall be connected to a voltage source through an impedance with a value approximately equal to $X_{c \min}$ according to Table 1 in 6.7.2. The voltage shall be increased gradually until the indication "voltage present" appears. The corresponding voltage U_2 at the terminals of the voltage source shall be recorded. The test is considered as passed if $X_{c \min} \times U_1 / (U_2 - U_1)$ is in the range of X_c defined in Table 1 in 6.7.2.

Any other *maintenance test* procedure, giving equivalent results, is acceptable. In this case the test procedure shall be described in the instructions for use.

11.5 Instructions for use

The *VDIS* shall be accompanied by instructions for use, including all necessary instructions for usage and maintenance. The listed items shall be as complete as possible for the type of *VDIS*.

The instructions for use may be provided with the *equipment* or included into the operating instructions of the *equipment* or system in which the *VDIS* is installed.

These shall include at least the following:

- type of the *VDIS* (separable or integrated) and definition of the *coupling system* to be used (resistive or capacitive);
- statement for proper usage;
- explanation of labels and markings;
- explanation of indication signals, including signal if built-in power source is exhausted, if applicable;
- statement that the voltage indication is ensured in the voltage range in accordance with this document;
- statement of temperature range in which the correct indication is ensured;
- if applicable, statement concerning which parts of the *VDIS* may be replaced by the user and which parameters shall be maintained (for example type of battery for a *VDIS* with built-in power source);
- statement for storage and care;
- statement of protection class and, if applicable, limitations for usage;
- statement for periodicity of maintenance;
- statement and explanation of *maintenance test* procedures, applicable to the type of the *VDIS*;
- statement that it might be necessary under extra bright illumination to improve the visible perceptibility by additional means, for example to shadow the indication;
- statement about the functioning test, if applicable;
- statement on assembly, for example installation of *connecting lead* and assignment, if applicable;
- statement on the characteristic data of the signal occurring on *testing points* and/or *connecting points*, if applicable;
- statement on the functional use of the *testing points* and/or *connecting points*, if applicable;
- statement that permanent external devices should only be used on *connecting points*, if they do not affect the voltage indication of the *VDIS* and the *testing points* conditions;
- statement, that an *interface* tester or a phase comparator, connected to the *testing point*, could disable the corresponding "voltage present" indication temporarily;
- guidance for disassembly and end-of-life for the different materials of the *VDIS*.

12 Safety

Based on IEC 62271-1:2017, Clause 12, the safety is covered by the requirements of Clause 6 of the present document and the operating instructions.

13 Influence of *VDIS* on the environment

The manufacturer of the *VDIS* shall give guidance, on request, concerning disassembly and end-of-life procedures for the different materials of the *VDIS* and indicate the possibility for recycling.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021

Annex A (informative)

Derivations and formulas

A.1 Threshold voltages for indication of VDIS

The *threshold voltages* of the indication conditions defined in 6.9.2 can be calculated as follows:

- a) "voltage present" shall appear, if $U_{LE} \geq 0,45 \times U_n$
- b) "voltage not present" shall appear, if $U_{LE} < 0,10 \times U_n$

Examples:

a) $U_n = 20 \text{ kV}$, "voltage present" appears, if $U_{LE} \geq 0,45 \times U_n \geq 0,45 \times 20 \text{ kV} \geq 9,0 \text{ kV}$

b) $U_n = 20 \text{ kV}$, "voltage not present" appears, if $U_{LE} < 0,10 \times U_n < 0,10 \times 20 \text{ kV} < 2,0 \text{ kV}$

The indication "voltage present" shall appear, if U_{LE} is greater than 9,0 kV, but shall not appear, if U_{LE} is less than 2,0 kV.

The values of $U_{t \min}$ and $U_{t \max}$ are derived from IEC 61243-5:1997 [11], Table 1, LRM, and are considered as fixed values for all frequencies:

$$U_{t \min} = 4,0 \text{ V} \quad U_{t \max} = 5,0 \text{ V}$$

A.2 Maximum measuring voltage of VDIS

Derivation of the maximum *measuring voltage* $U_{m \max}$, related to a three-phase-system:

- a) Expected *threshold voltage* for the indication of "voltage present" is $U_{t \max} = 5,0 \text{ V}$, if the condition for "voltage present" is at the *line-to-earth voltage* of 10 % of the *nominal voltage* U_n :

$$U_m |_{U_{LE} = 0,1 \times U_n} = U_{t \max} = 5,0 \text{ V}$$

- b) The maximum *measuring voltage* occurs, if in case of an earth fault the *line-to-earth voltage* rises up to the value of 120 % of U_n (see 6.9.2, Table 3), which is considered to fulfil the following formula:

$$U_{LE} = U_{n \max} = 1,2 \times U_n$$

- c) This leads to the result of the maximum *measuring voltage* $U_{m \max}$:

$$U_{m \max} = U_{t \max} \times \frac{U_{n \max}}{0,1 \times U_n} = U_{t \max} \times \frac{1,2 \times U_n}{0,1 \times U_n} = 5 \text{ V} \times 12 = 60 \text{ V}$$

A.3 Impedances of connected devices to the testing points of VDIS

The principle of calculating the values of impedances is derived from IEC 61243-5:1997, Table 1, note 1 and note 2. Due to the fact that this document defines capacitive and resistive VDIS, and the origin of the VDIS is the capacitive system of IEC 61243-5, the values of impedances were calculated following the physical principles of capacitive elements. The impedance values of the resistive elements were equalled to the corresponding capacitive ones. In accordance with this, the designation of the index of the impedance X will keep the letter 'c'. The following determinations are given:

- a) The values of $X_{c \min}$ and $X_{c \max}$ of IEC 61243-5:1997, Table 1, LRM, are considered as fixed values for a frequency of $f = 50 \text{ Hz}$:

$$X_{c \min} = 2,0 \text{ M}\Omega \quad X_{c \max} = 2,4 \text{ M}\Omega$$

- b) The calculated values of the capacitances were considered as fixed values for all other frequencies:

$$C_{\max} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times X_{c \min}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \text{ Hz} \times 2,0 \text{ M}\Omega} = 1592 \text{ pF}$$

$$C_{\min} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times X_{c \max}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \text{ Hz} \times 2,4 \text{ M}\Omega} = 1326 \text{ pF}$$

- c) The values of the impedances for other frequencies than 50 Hz were calculated as:

$$f = 16,7 \text{ Hz: } X_{c \min} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\max}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 16,7 \text{ Hz} \times 1592 \text{ pF}} = 6,0 \text{ M}\Omega$$

$$X_{c \max} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\min}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 16,7 \text{ Hz} \times 1326 \text{ pF}} = 7,2 \text{ M}\Omega$$

$$f = 25 \text{ Hz: } X_{c \min} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\max}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 25 \text{ Hz} \times 1592 \text{ pF}} = 4,0 \text{ M}\Omega$$

$$X_{c \max} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\min}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 25 \text{ Hz} \times 1326 \text{ pF}} = 4,8 \text{ M}\Omega$$

$$f = 60 \text{ Hz: } X_{c \min} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\max}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \text{ Hz} \times 1592 \text{ pF}} = 1,7 \text{ M}\Omega$$

$$X_{c \max} = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_{\min}} = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \text{ Hz} \times 1326 \text{ pF}} = 2,0 \text{ M}\Omega$$

NOTE The calculated values were rounded up to the least significant digit.

A.4 Current levels of the *testing points* of *VDIS*

Using Ohm's law, the currents flowing through a load impedance connected to the *testing points* of a *VDIS* are calculated as follows:

$$f = 16,7 \text{ Hz:} \quad I_{\text{tmin}} = \frac{U_{\text{tmin}}}{X_{\text{cmax}}} = \frac{4,0 \text{ V}}{7,2 \text{ M}\Omega} = 0,55 \mu\text{A}$$

$$I_{\text{tmax}} = \frac{U_{\text{tmax}}}{X_{\text{cmin}}} = \frac{5,0 \text{ V}}{6,0 \text{ M}\Omega} = 0,84 \mu\text{A}$$

$$f = 25 \text{ Hz:} \quad I_{\text{tmin}} = \frac{U_{\text{tmin}}}{X_{\text{cmax}}} = \frac{4,0 \text{ V}}{4,8 \text{ M}\Omega} = 0,84 \mu\text{A}$$

$$I_{\text{tmax}} = \frac{U_{\text{tmax}}}{X_{\text{cmin}}} = \frac{5,0 \text{ V}}{4,0 \text{ M}\Omega} = 1,25 \mu\text{A}$$

$$f = 50 \text{ Hz:} \quad I_{\text{tmin}} = \frac{U_{\text{tmin}}}{X_{\text{cmax}}} = \frac{4,0 \text{ V}}{2,4 \text{ M}\Omega} = 1,67 \mu\text{A}$$

$$I_{\text{tmax}} = \frac{U_{\text{tmax}}}{X_{\text{cmin}}} = \frac{5,0 \text{ V}}{2,0 \text{ M}\Omega} = 2,50 \mu\text{A}$$

$$f = 60 \text{ Hz:} \quad I_{\text{tmin}} = \frac{U_{\text{tmin}}}{X_{\text{cmax}}} = \frac{4,0 \text{ V}}{2,0 \text{ M}\Omega} = 2,00 \mu\text{A}$$

$$I_{\text{tmax}} = \frac{U_{\text{tmax}}}{X_{\text{cmin}}} = \frac{5,0 \text{ V}}{1,7 \text{ M}\Omega} = 2,94 \mu\text{A}$$

NOTE The calculated values were rounded up to the least significant digit.

Annex B

(informative)

List of notes concerning certain countries

With reference to Annex SC of the *IEC/ISO Directives Supplement – Procedures specific to IEC* (2016), an IEC National Committee may provide a statement to be included in an International Standard, informing the user of the standard of particular conditions existing in its country.

Subclause	Text
6.4.2	NOTE There are additional requirements for insulating materials, for example flammability and / or tracking resistance in the IEEE C37.20 series documents. (US)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021

Bibliography

- [1] IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*
- [2] IEC 60050-312:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 312: Quantities and units*
- [3] IEC 60050-351:2013, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Control technology*
- [4] IEC 60050-441:2000, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*
- [5] IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 442: Electrical accessories*
- [6] IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*
- [7] IEC 60050-614:2016, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 614: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*
- [8] IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*
- [9] IEC 60050-903:2014, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 903: Risk assessment*
- [10] IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors;– Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*
- [11] IEC 61243-5:1997, *Live working – Voltage detectors – Part 5: Voltage detecting systems (VDS)*
- [12] IEEE C37.20, *IEEE Standard series – Switchgear Assemblies – Including Metal Enclosed Bus*
- [13] IEEE C37.20.9, *IEEE Standard for Metal-Enclosed Switchgear Rated 1 kV to 52 kV Incorporating Gas Insulating Systems*
- [14] IEC TS 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*
- [15] IEC 61243-1:2021, *Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV AC*
- [16] IEC TS 62271-304:2019, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special service conditions with respect to condensation and pollution*
- [17] ASTM D229:2019, *Standard Test Methods for Rigid Sheet and Plate Materials Used for Electrical Insulation¹*
- [18] ASTM D2303:2013, *Standard Test Methods for Liquid-Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	56
INTRODUCTION.....	58
1 Domaine d'application	59
2 Références normatives	59
3 Termes et définitions	60
4 Conditions normales et spéciales de service	65
4.1 Généralités	65
4.2 Conditions normales de service	65
4.3 Conditions spéciales de service	65
5 Caractéristiques assignées.....	66
6 Conception et construction	66
6.1 Généralités	66
6.2 Parties du <i>système détecteur et indicateur de tension</i>	66
6.3 Description du <i>VDIS</i>	66
6.4 <i>Système de couplage</i>	68
6.5 <i>Dispositif limiteur de tension</i>	68
6.6 <i>Conducteurs de liaison</i>	69
6.7 <i>Points de contrôle</i>	69
6.8 <i>Points de raccordement</i>	74
6.9 <i>Indicateur</i>	75
6.10 Degré de protection (code IP)	77
6.11 Exigences climatiques	77
6.12 Exigences mécaniques	77
6.13 Compatibilité électromagnétique	78
6.14 Rigidité diélectrique	79
6.15 <i>VDIS</i> avec une alimentation incorporée.....	80
6.16 Marquage	80
7 Essais de type	82
7.1 Généralités.....	82
7.2 Examen	85
7.3 Essais diélectriques	85
7.4 Courant maximal de l' <i>élément de couplage</i>	86
7.5 Conditions aux <i>points de contrôle</i>	87
7.6 <i>Dispositif limiteur de tension</i>	87
7.7 Indication du <i>VDIS</i>	87
7.8 Claire perceptibilité de l'indication visuelle.....	89
7.9 Déphasage	90
7.10 Temps de réponse	91
7.11 Non-réponse à la tension continue.....	92
7.12 <i>Conducteurs de liaison</i>	92
7.13 Influence de la température sur l'indication	92
7.14 Degré de protection (code IP)	93
7.15 Chaleur humide	93
7.16 Essai cyclique composite température/humidité	93
7.17 Vibration	93
7.18 Impact mécanique (code IK)	93

7.19	Chute.....	94
7.20	Décharge électrostatique	94
7.21	Champs électromagnétiques rayonnés.....	94
7.22	VDIS avec alimentation incorporée	94
8	<i>Essais individuels de série</i>	95
9	Guide pour le choix du VDIS (informatif).....	96
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	96
10.1	Généralités	96
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	96
10.3	Renseignements pour les soumissions	97
11	Transport, stockage, installation, fonctionnement, maintenance et instructions d'emploi.....	97
11.1	Généralités	97
11.2	Installation	97
11.3	Instructions de fonctionnement	98
11.4	Maintenance	98
11.5	Instructions d'emploi	99
12	Sécurité.....	100
13	Influence du VDIS sur l'environnement	100
	Annexe A (informative) Calculs et formules.....	101
A.1	Tensions de seuil pour l'indication du VDIS	101
A.2	Tension de mesure maximale du VDIS.....	101
A.3	Impédances des dispositifs raccordés aux <i>points de contrôle</i> du VDIS.....	102
A.4	Niveaux de courant des <i>points de contrôle</i> du VDIS.....	103
	Annexe B (informative) Liste des notes concernant certains pays	104
	Bibliographie.....	105
	Figure 1 – Exemple de la structure typique d'un VDIS intégré	67
	Figure 2 – Exemple de la structure typique d'un VDIS en deux parties.....	68
	Figure 3 – Dimensions et conception des <i>fiches</i> et des bornes sans écran d'isolation.....	72
	Figure 4 – Dimensions et conception des <i>fiches</i> et des bornes avec écran d'isolation.....	73
	Figure 5 – Encombrement maximal des VDIS en deux parties et exemple de disposition	74
	Figure 6 – Exemples de disposition des <i>bornes</i> pour VDIS intégrés	74
	Figure 7 – Connexion de la source de tension	88
	Figure 8 – Montage d'essai de perceptibilité de l'indication visuelle	90
	Figure 9 – Exemples de mesure du temps de réponse	91
	Tableau 1– Impédances des dispositifs connectés	70
	Tableau 2 – Niveaux de courant (valeurs efficaces)	70
	Tableau 3 – Seuils d'indication de tension	76
	Tableau 4 – Séquence des essais de type	83
	Tableau 5 – Liste des essais de type sans séquence	84
	Tableau 6 – Liste des essais individuels de série sans séquence	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 213: Système détecteur et indicateur de tension

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62271-213 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'IEC 61243-5 parue en 1997 et la première édition de l'IEC 62271-206 parue en 2011. Cette édition est issue de la fusion de l'IEC 61243-5 et de l'IEC 62271-206.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport aux éditions précédentes de l'IEC 61243-5 et l'IEC 62271-206:

- a) un signal de sortie facultatif est défini pour être utilisé dans les cas d'utilisation générale;
- b) une seule *interface* est définie pour le *système détecteur et indicateur de tension (VDIS)*;

- c) le mesurage de la capacité de courant admissible dans le *dispositif limiteur de tension* est considéré comme étant inexact et n'est pas traité dans le présent document. L'expérience démontre que la probabilité d'une défaillance de l'*élément de couplage* est négligeable.

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

FDIS	Rapport de vote
17C/787/FDIS	17C/794/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.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- Termes définis à l'Article 3: *caractères italiques*.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet du présent document.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62271, publiées sous le titre général *Appareillage à haute tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent 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 n recherché. À cette date, le document sera

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62271 a été élaborée conformément aux exigences de l'IEC 62271-1.

Les produits conçus et construits conformément au présent document contribuent à la sécurité des utilisateurs, à condition qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées ou averties, conformément à des méthodes de travail sûres et aux instructions d'emploi.

Le produit couvert par le présent document peut avoir un impact sur l'environnement pendant certaines ou toutes les étapes de son cycle de vie. Ces impacts peuvent être faibles ou significatifs, de courte ou longue durée, et se produire au niveau mondial, régional ou local.

L'IEC 62271-213 ne couvre pas la fonction de comparaison de phase de l'IEC 61243-5 qui est couverte par la nouvelle norme IEC 62271-215. En l'absence de publication de l'IEC 62271-215, les articles pertinents de l'IEC 61243-5 relatifs aux comparateurs de phase universels (UPC – universal phase comparators) sont applicables.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-213:2021

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 213: Système détecteur et indicateur de tension

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 s'applique au *système détecteur et indicateur de tension (VDIS)* à installer sur des *équipements* haute tension pour installation à l'intérieur et à l'extérieur.

Le *VDIS* défini par le présent document comprend un *système de couplage* par phase (couplage capacitif, résistif ou d'une autre technologie) assurant la connexion avec les parties actives (*circuit principal*).

Le *VDIS* s'applique aux systèmes ayant des *tensions nominales* supérieures à 1 kV et des fréquences de service comprises entre 16,7 Hz et 60 Hz inclus. Le *VDIS* est utilisé pour détecter et indiquer la présence ou l'absence de la *tension de service*. Il n'est pas destiné à différencier une absence de tension (c'est-à-dire $U < 10\%$ de la *tension nominale*) d'un état de circuit hors tension (c'est-à-dire $U = 0$ V).

NOTE 1 L'utilisation d'un moyen spécifique de raccordement à la terre du *circuit principal* (par exemple au moyen d'un sectionneur de mise à la terre) assure l'état "circuit hors tension" ($U = 0$ V).

NOTE 2 Le *VDIS* a les mêmes valeurs de seuil que le système indicateur de présence de tension (VPIS – Voltage presence indicating system) (IEC 62271-206) et le système détecteur de tension (VDS – Voltage detecting system) (IEC 61243-5) pour, respectivement, la non-indication de présence de tension et pour la détection de l'absence de *tension de service*.

Le *VDIS* est fixé sur des *équipements*, tels que des appareillages conformes à la série IEC 62271 ou des transformateurs conformes à leur propre norme.

Les produits conçus et construits conformément au présent document contribuent à la sécurité des utilisateurs, à condition qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées ou averties, conformément à des méthodes de travail sûres et aux instructions d'emploi.

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 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-38, *Essais d'environnement – Partie 2-38: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

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

IEC 60352-1, *Connexions sans soudure – Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

IEC 60352-2, *Connexions sans soudure – Partie 2: Connexions serties – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique*

IEC 60352-5, *Connexions sans soudure – Partie 5: Connexions insérées à force – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes* (Code IP)

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

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

IEC 61010-031:2015, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Exigences de sécurité pour sondes équipées tenues à la main pour mesurage et essais électriques*
IEC 61010-031:2015/AMD1:2018

IEC 61210, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes* (Code IK)

IEC 62271-1, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*

3 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:

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

3.1

signal actif

phénomène visuel ou sonore du *VDIS* dont la présence, l'absence ou la variation est considérée comme représentant de l'information sur l'état "présence de tension" ou "absence de tension"

[SOURCE: IEC 61243-1:2021 [15]¹, 3.2 – définition modifiée pour assurer la cohérence avec le présent document.]

3.2

élément d'ajustement

partie du *système de couplage*, raccordée à la terre qui est utilisée pour modifier le signal de l'*élément de couplage*

Note 1 à l'article: Différents composants peuvent être utilisés pour l'*élément d'ajustement*, par exemple capacitifs, résistifs ou autres.

3.3

conducteur de liaison

élément du *VDIS* qui assure la connexion électrique entre l'*élément de couplage* et toutes les autres parties utilisées pour la construction du *VDIS*

Note 1 à l'article: Les autres parties peuvent être, par exemple, les *points de contrôle* et les *points de raccordement*, l'*indicateur* intégré, etc.

3.4

point de raccordement

point accessible à l'*arrière* du *VDIS* qui permet l'accès au signal

3.5

élément de couplage

partie du *système de couplage* qui établit la connexion avec le *circuit principal*

Note 1 à l'article: Différents principes physiques peuvent être utilisés pour l'*élément de couplage*, par exemple liaison capacitive ou résistive.

3.6

système de couplage

partie du *VDIS* connectée entre le *circuit principal* et la terre qui transmet un signal à l'élément indicateur

Note 1 à l'article: Le *système de couplage* est généralement conçu comme un diviseur de tension.

3.7

matériel

équipement

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: Le *VDIS* est fixé sur des matériels tels que des appareillages conformes à la série IEC 62271 ou des transformateurs conformes à leur propre norme.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-11-25, modifiée – la Note a été remplacée par une nouvelle Note 1 à l'article.]

3.8

tension de seuil équivalente

U_{et}

valeur de la *tension de service* dans le *circuit principal* dans le cas d'un essai, lorsque la *tension de mesure* a atteint la *tension de seuil*

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

3.9

avant

partie du *VDIS* accessible pendant le fonctionnement

3.10

indicateur

partie du *VDIS* qui indique l'état de tension du *circuit principal*

Note 1 à l'article: L'*indicateur* peut être un élément indicateur dans le cas d'un *VDIS intégré* ou un dispositif indicateur dans le cas d'un *VDIS* en deux parties.

3.11

impédance d'entrée

X_c

impédance du circuit d'entrée mesurée entre les bornes d'entrée dans les *conditions normales de fonctionnement*

Note 1 à l'article: L'impédance peut être exprimée en termes d'admittance.

Note 2 à l'article: L'impédance peut être linéaire ou non linéaire.

[SOURCE: IEC 60050-312:2001 [2], 312-06-18, modifiée – la Note 2 est supprimée, la Note 3 est simplifiée et devient la Note 2 à l'article, et le symbole " X_c " a été ajouté.]

3.12

interface

frontière entre deux unités fonctionnelles, définie par des caractéristiques fonctionnelles, des caractéristiques de signal, ou d'autres caractéristiques appropriées

Note 1 à l'article: Les *interfaces* font référence aux caractéristiques des *points de contrôle* et des *points de raccordement*.

[SOURCE: IEC 60050-351:2013 [3], 351-42-25, modifiée – les notes sont remplacées par une nouvelle Note 1 à l'article.]

3.13

circuit principal (d'un ensemble)

totalité des pièces conductrices d'un ensemble qui font partie d'un circuit destiné à transporter l'énergie électrique

Note 1 à l'article: Dans le présent document, le *circuit principal* est sous haute tension supérieure à 1 kV.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000 [4], 441-13-02, modifiée – la Note 1 à l'article est ajoutée.]

3.14

tension phase-terre

U_{LE}

tension entre un conducteur de ligne et la terre de référence en un point donné d'un circuit électrique

[SOURCE: IEC 60050-826:2004 [8], 826-11-08, modifiée – le symbole " U_{LE} " a été ajouté.]

3.15

essai de maintenance

essai effectué périodiquement sur une entité pour vérifier que ses caractéristiques de fonctionnement se maintiennent dans des limites spécifiées, après avoir procédé, le cas échéant, aux ajustements nécessaires

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-25]

3.16**tension de mesure** U_m

valeur de la tension mesurée au *point de contrôle* ou au *point de raccordement*, s'il existe

3.17**système monophasé mis à la terre par point milieu**

type de système de transport d'énergie monophasé, qui est mis à la terre par point milieu, par exemple à la sortie du secondaire du transformateur

Note 1 à l'article: La *tension nominale* d'un système monophasé mis à la terre par point milieu est la tension entre phases avec 180° entre les phases.

3.18**tension nominale** U_n

valeur de la tension par laquelle l'installation électrique, une partie de l'installation électrique ou le dispositif est désigné et identifié

Note 1 à l'article: La *tension nominale* du VDIS est le paramètre associé à son indication certaine. Un VDIS peut être utilisé à une *tension nominale*, U_n , ou dans une plage de *tensions nominales*. Les valeurs extrêmes de la plage de *tensions nominales* sont désignées par U_{nmin} et U_{nmax} .

Note 2 à l'article: Dans le présent document, la *tension nominale* d'un système triphasé est la tension entre phases. La *tension nominale* d'un système monophasé est la tension entre la phase et la terre. La *tension nominale* d'un système mis à la terre par point milieu est la tension entre phases avec un déphasage de 180° entre les phases.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004 [8], 826-11-01, modifiée – le terme a été modifié: suppression de "(d'une installation électrique)"; ajout dans la définition de "le dispositif", et ajout des Notes à l'article.]

3.19**condition normale de fonctionnement**

condition de fonctionnement qui reflète le mieux la gamme des conditions d'utilisation normale qu'il est raisonnable d'attendre

[SOURCE: IEC 60050-903:2014 [9], 903-01-21]

3.20**tension de service**

valeur de la tension dans les *conditions normales de fonctionnement*, à un instant et en un lieu donnés du réseau

Note 1 à l'article: Cette valeur peut être souhaitée, estimée ou mesurée.

[SOURCE: IEC 60050-601:1985 [6], 601-01-22, modifiée – remplacement de "en service normal" par "*conditions normales de fonctionnement*".]

3.21**fiche**

appareil pourvu de broches conçues pour s'engager dans les contacts d'une *embase* et comprenant également des pièces pour la connexion électrique et la retenue mécanique des câbles souples

[SOURCE IEC 60050-442:1998 [5], 442-03-01]

3.22**tension de tenue à fréquence industrielle**

valeur efficace de la tension sinusoïdale à fréquence industrielle que l'isolation du *matériel* considéré peut supporter lors d'essais faits dans des conditions spécifiées et pendant une durée spécifiée

[SOURCE: IEC 60050-614:2016 [7], 614-03-22]

3.23**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 [1], 151-16-08]

3.24**arrière**

partie du *VDIS* supportant le câblage qui n'est pas accessible pendant le fonctionnement

3.25**essai individuel de série**

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-17]

3.26**système monophasé à un point mis à la terre**

type de système de transport d'énergie monophasé, qui est mis à la terre par un point, par exemple à la sortie du secondaire du transformateur

3.27**embase
borne**

appareil pourvu de contacts femelles conçus pour recevoir les broches d'une *fiche* et pourvu de bornes pour la connexion de conducteurs

[SOURCE IEC 60050-442:1998 [5], 442-03-02 – remplacement du titre "de socle de prise de courant" par "embase" ou "borne" suivant le sens de la phrase]

3.28**dispositif d'essai**

dispositif intégré ou non au *VDIS*, au moyen duquel le fonctionnement de l'*indicateur* et de l'alimentation incorporée (si elle existe) peut être vérifié par l'utilisateur

3.29**point de contrôle**

embase accessible à l'*avant* du *VDIS* qui permet l'accès au signal

3.30**tension de seuil**

U_t

valeur de la *tension de mesure* correspondant au changement d'état de l'indication "absence de tension" à "présence de tension"

Note 1 à l'article: La valeur minimale de U_t est désignée par $U_{t\min}$ et la valeur maximale par $U_{t\max}$.

3.31

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[SOURCE: IEC 60050-151:2001 [1], 151-16-16]

3.32

système détecteur et indicateur de tension

VDIS

dispositif utilisé pour détecter et indiquer la présence ou l'absence de la *tension de service* et pour fournir un signal pour d'autres fonctions

Note 1 à l'article: Les autres fonctions peuvent être, par exemple, la comparaison de phase ou le mesurage de tension.

Note 2 à l'article: L'abréviation "VDIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "voltage detecting and indicating system".

3.33

dispositif limiteur de tension

élément qui limite la tension aux *points de contrôle* et aux *points de raccordement* s'ils existent, en cas de défaillance du *système de couplage*

4 Conditions normales et spéciales de service

4.1 Généralités

Les conditions normales et spéciales de service, conformément à l'Article 4 de l'IEC 62271-1:2017, ne s'appliquent pas dans le présent document et sont remplacées par ce qui suit.

Sauf spécification contraire, le *VDIS* est destiné à être utilisé conformément à ses caractéristiques assignées et dans les conditions normales de service données ci-dessous.

4.2 Conditions normales de service

Pour les *VDIS* installés sur des *équipements* pour installation à l'intérieur et à l'extérieur, les conditions normales de service sont les suivantes:

- a) la température de l'air ambiant est comprise entre -25 °C et $+40\text{ °C}$;
- b) l'influence des rayonnements solaires est inexistante;
- c) l'altitude n'excède pas 1 000 m;
- d) la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 %;

NOTE Une condensation peut apparaître dans les lieux dans lesquels de brusques variations de température se produisent en période d'humidité élevée.

- e) les vibrations dues à des causes externes à l'*équipement* sur lequel le *VDIS* est monté ne dépassent pas les vibrations causées par l'exploitation de l'*équipement* lui-même;
- f) une certaine pollution de l'air ambiant entourant le *VDIS*, comme le brouillard salin, peut être attendue.

4.3 Conditions spéciales de service

Lorsque des conditions spéciales de service prévalent à l'emplacement dans lequel le *VDIS* est installé, il convient que l'utilisateur les spécifie.

Par exemple, pour les conditions extérieures définies en 4.1.3 de l'IEC 62271-1:2017, une protection supplémentaire peut être fournie, telle qu'une enveloppe.

5 Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées suivantes du *VDIS* doivent être conformes aux caractéristiques assignées communes de l'appareillage données dans l'IEC 62271-1 ou tout autre *équipement* sur lequel il est monté.

- La *valeur assignée* de la tension (U_r) du *VDIS* doit être égale à la valeur assignée de la tension de l'*équipement* sur lequel il est monté et conforme à l'IEC 62271-1:2017, 5.2.
- Le niveau d'isolement assigné (U_p , U_d et U_s , le cas échéant) du *VDIS* doit être conforme à l'IEC 62271-1:2017, 5.3 et doit être supérieur ou égal au niveau d'isolement assigné de l'*équipement* sur lequel le *VDIS* est fixé.
- Les *valeurs assignées* préférentielles de la fréquence du *VDIS* sont 16,7 Hz, 25 Hz, 50 Hz et 60 Hz.

De plus, la *tension nominale*, ou la plage de *tensions nominales* ($U_{n \min}$, $U_{n \max}$), des systèmes sur lesquels le *VDIS* peut être utilisé, doit être définie.

6 Conception et construction

6.1 Généralités

Le *VDIS* doit indiquer la présence ou l'absence de la *tension de service* et fournir un signal d'*interface* pour d'autres fonctions à un *point de contrôle* et éventuellement à un *point de raccordement*. Le *VDIS* doit être conçu de manière à fournir cette information pour:

- la *tension nominale* en courant alternatif ou la plage de *tensions nominales* en courant alternatif;
- la valeur de la fréquence assignée conformément à l'Article 5 ou la plage de fréquences assignées, par exemple de 16,7 Hz à 60 Hz.

6.2 Parties du système détecteur et indicateur de tension

Un *VDIS* doit comprendre pour chaque phase:

- un *système de couplage* (voir 6.4);
- un *dispositif limiteur de tension* (voir 6.5);
- un *indicateur* (voir 6.9);
- un *point de contrôle* (voir 6.7);
- un *conducteur de liaison* (voir 6.6);
- éventuellement, un *point de raccordement* (voir 6.8).

Un *VDIS* peut être utilisé avec ou sans source d'alimentation interne (voir 6.15).

6.3 Description du *VDIS*

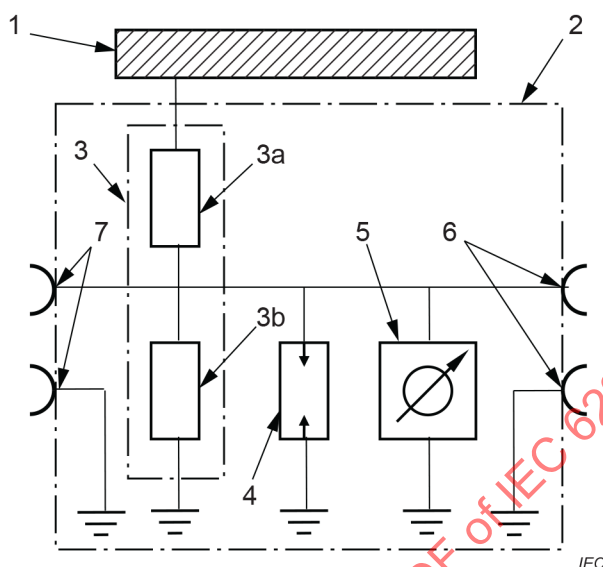
6.3.1 Généralités

Les *VDIS* se classent en deux catégories:

- les systèmes intégrés dont toutes les parties sont fixes, et qui sont intégrés à l'*équipement* sur lequel ils sont installés;
- les systèmes en deux parties dont toutes les parties sont fixes à l'exception de l'*indicateur* qui est mobile et qui peut être raccordé au *point de contrôle*.

6.3.2 VDIS intégré

Le *système de couplage*, le *dispositif limiteur de tension*, l'*indicateur*, le *point de contrôle* accessible à l'avant et le *point de raccordement* facultatif accessible à l'arrière doivent être fixes et faire partie intégrante de l'*équipement* haute tension (voir un exemple de structure typique à la Figure 1).



Légende

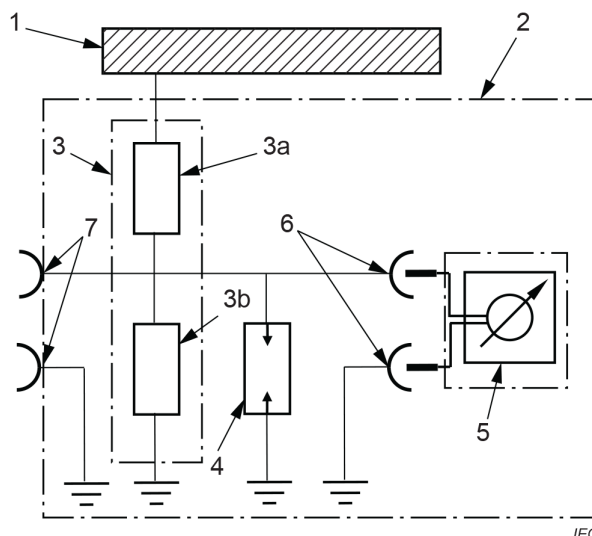
1	Circuit principal	4	Dispositif limiteur de tension
2	Système détecteur et indicateur de tension	5	Indicateur
3	Système de couplage	6	Point de contrôle (avec borne de mise à la terre)
3a	Élément de couplage	7	Point de raccordement (facultatif)
3b	Élément d'ajustement (facultatif)		

Figure 1 – Exemple de la structure typique d'un VDIS intégré

6.3.3 VDIS en deux parties

Le *système de couplage*, le *dispositif limiteur de tension*, le *point de contrôle* accessible à l'avant et le *point de raccordement* accessible facultatif à l'arrière doivent être fixes et faire partie intégrante de l'*équipement* haute tension.

L'*indicateur* peut être raccordé temporairement ou de façon permanente au *point de contrôle* accessible à l'avant (voir un exemple de structure typique à la Figure 2).



Légende

1	Circuit principal	4	Dispositif limiteur de tension
2	Système détecteur et indicateur de tension	5	Indicateur
3	Système de couplage	6	Point de contrôle
3a	Élément de couplage	7	Point de raccordement (facultatif)
3b	Élément d'ajustement (facultatif)		

Figure 2 – Exemple de la structure typique d'un VDIS en deux parties

6.4 Système de couplage

6.4.1 Généralités

Le système de couplage doit comprendre un élément de couplage et peut comprendre un élément d'ajustement.

6.4.2 Élément de couplage

L'élément de couplage doit établir le raccordement des signaux des systèmes VDIS au circuit principal. La technologie de l'élément de couplage peut être résistive, capacitive ou autre.

L'élément de couplage peut faire partie d'un composant isolant de l'équipement, par exemple une traversée ou un isolateur.

Lorsque le circuit principal est alimenté à sa tension assignée, le courant maximal qui circule dans l'élément de couplage ne doit pas dépasser 1 mA.

NOTE Des exigences supplémentaires ou différentes peuvent s'appliquer (voir Annexe B).

6.4.3 Élément d'ajustement

L'élément d'ajustement (s'il existe) doit adapter le signal électrique, fourni par l'élément de couplage, aux exigences de l'indication de tension et du point de contrôle.

6.5 Dispositif limiteur de tension

La tension de seuil du dispositif limiteur de tension doit satisfaire aux exigences suivantes:

- elle doit être inférieure à la valeur limite la plus faible de la rigidité diélectrique du système de couplage;

- elle doit être limitée à une valeur maximale de $18 \times U_{t \max} = 90 \text{ V}$ en courant alternatif.

En cas de déclenchement, le *dispositif limiteur de tension* doit limiter la *tension de mesure* à 60 V au plus en valeur efficace (*tension de mesure* maximale, $U_{m \max}$).

NOTE 1 Le *dispositif limiteur de tension* peut être constitué par un composant spécifique (par exemple, éclateur à gaz) ou être intégré dans d'autres composants connectés en permanence à l'*élément de couplage* (par exemple, l'*élément d'ajustement*).

NOTE 2 Une *tension de mesure* maximale de 60 V en valeur efficace peut apparaître sur les phases non affectées en cas de défaut à la terre sur l'autre phase du *circuit principal*. Voir Article A.2.

6.6 Conducteurs de liaison

6.6.1 Généralités

Les *conducteurs de liaison* doivent être protégés contre les dommages mécaniques et environnementaux.

Les bornes des *conducteurs de liaison* doivent être clairement identifiées.

Si du câble blindé est utilisé pour les *conducteurs de liaison*, le blindage doit être mis à la terre.

Le *conducteur de liaison* doit résister à toutes les charges thermiques et électriques prévues.

6.6.2 Types de connexions

Des connexions normalisées conformes à l'une des normes suivantes peuvent être utilisées:

- les connexions enroulées conformément à l'IEC 60352-1;
- les connexions serties sans soudure conformément à l'IEC 60352-2;
- les connexions insérées à force conformément à l'IEC 60352-5;
- les organes de serrage à vis et sans vis conformément à l'IEC 60999-1 [10];
- les bornes plates à connexion rapide conformément à l'IEC 61210.

D'autres types de connexions sont acceptables si elles sont conformes aux exigences du présent document.

6.6.3 Force d'extraction du câble de la connexion

Pour tous les types de connexions, la force d'extraction du câble de la connexion doit être d'au moins 50 N appliquée dans le sens longitudinal du *conducteur de liaison*. Le *conducteur de liaison* doit résister à cette force.

6.6.4 Exigences électriques

Les exigences électriques des *conducteurs de liaison* doivent supporter l'essai diélectrique de 7.3.

6.7 Points de contrôle

6.7.1 Généralités

Les *points de contrôle* sont des *embases* accessibles à l'*avant*. Pour chaque phase, les utilisations fonctionnelles de l'*interface* aux *points de contrôle* consistent à délivrer un signal pour:

- la détection et l'indication de tension;
- la comparaison de phase;

- l'essai de maintenance du *VDIS*;
- toute autre utilisation fonctionnelle qui ne nuit pas au fonctionnement du *VDIS*.

6.7.2 Exigences électriques aux *points de contrôle*

Les *points de contrôle* d'un *VDIS* doivent fournir un signal électrique proportionnel en amplitude à la *tension de service* du *circuit principal*.

Lorsqu'un dispositif, ayant une *impédance d'entrée*, X_C , correspondant à la fréquence assignée du *VDIS* définie dans le Tableau 1, est raccordé au *VDIS*, le courant provenant du *point de contrôle* doit être conforme à 6.7.3.

De plus, lorsqu'un *indicateur* pour un *VDIS* en deux parties ou un comparateur de phase conforme à l'IEC 62271-215 sont raccordés au *VDIS*, ils doivent avoir une *impédance d'entrée* X_C correspondant à la fréquence assignée du *VDIS* définie dans le Tableau 1 et le courant provenant du *point de contrôle* doit être conforme à 6.7.3.

Tableau 1 – Impédances des dispositifs connectés

Fréquence Hz	$X_{C \min}$ MΩ	$X_{C \max}$ MΩ
16,7	6,0	7,2
25	4,0	4,8
50	2,0	2,4
60	1,7	2,0
NOTE Le calcul des valeurs de $X_{C \min}$ et $X_{C \max}$ est présenté à l'Article A.3.		

Les valeurs des impédances $X_{C \min}$ et $X_{C \max}$ s'appliquent aux systèmes capacitifs ou résistifs.

6.7.3 Exigence relative aux signaux de sortie des *points de contrôle*

Si la tension *phase-terre* réelle est égale à 10 % de la *tension nominale* du *circuit principal*, un courant inférieur à $I_{t \min}$ tel qu'il est défini dans le Tableau 2 doit passer à travers une impédance de charge égale à $X_{C \max}$.

Si la tension *phase-terre* réelle est égale à 45 % de la *tension nominale* du *circuit principal*, un courant supérieur ou égal à $I_{t \max}$ tel qu'il est défini dans le Tableau 2 doit passer à travers une impédance de charge égale à $X_{C \min}$.

Tableau 2 – Niveaux de courant (valeurs efficaces)

Fréquence Hz	$I_{t \min}$ μA	$I_{t \max}$ μA
16,7	0,56	0,84
25	0,84	1,25
50	1,67	2,50
60	2,00	2,94
NOTE Les valeurs des courants $I_{t \min}$ et $I_{t \max}$ s'appliquent aux systèmes capacitifs ou résistifs.		

Les valeurs de $I_{t \min}$ et de $I_{t \max}$ sont reliées à $U_{t \min} = 4,0 \text{ V}$ et à $U_{t \max} = 5,0 \text{ V}$ par les équations $I_{t \max} = U_{t \max} / X_{c \min}$ et $I_{t \min} = U_{t \min} / X_{c \max}$ (voir Annexe A).

NOTE Les conditions spécifiées dans le Tableau 1 et le Tableau 2 assurent que les *VDIS* sont compatibles avec les dispositifs précédents conformes à l'interface LRM de l'IEC 61243-5.

6.7.4 Déphasage

La différence de phase créée par tous les éléments constituant le *VDIS*, entre la tension du *circuit principal* et la tension aux *points de contrôle*, ne doit pas dépasser $\pm 5^\circ$ dans les *conditions normales de fonctionnement*.

6.7.5 Impédance des dispositifs externes connectés aux points de contrôle

Le constructeur doit spécifier la valeur minimale et le facteur de puissance de l'impédance des dispositifs externes pouvant être connectés aux *points de contrôle* de sorte que:

- l'indication de tension n'est pas affectée;
- le déphasage ne doit pas être modifié de plus de $\pm 1^\circ$.

6.7.6 Conception des points de contrôle

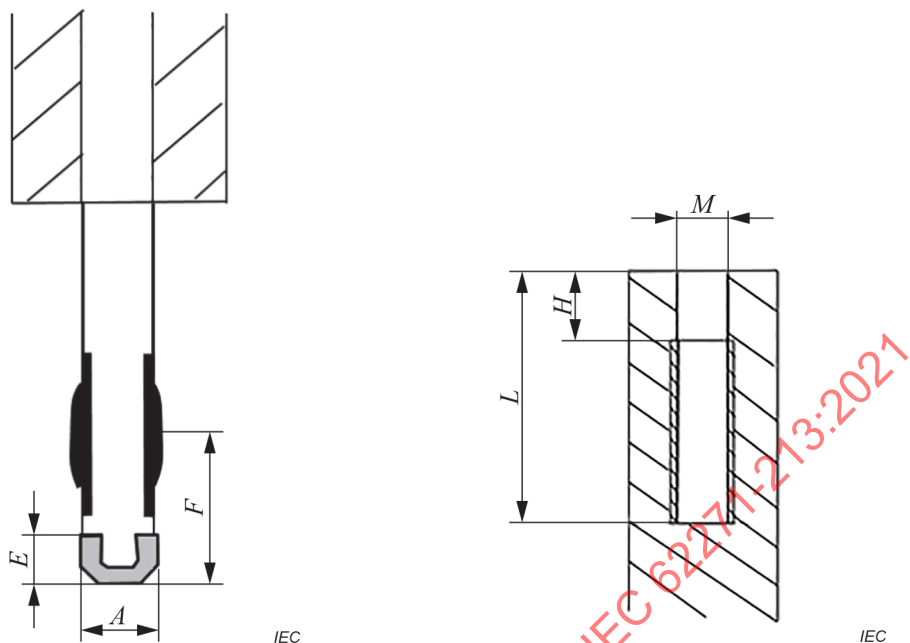
6.7.6.1 Généralités

Les *points de contrôle* doivent comprendre des *bornes* telles que représentées à la Figure 3 et à la Figure 4 (repris à partir de l'Annexe E de l'IEC 61010-031:2015 et l'IEC 61010-031:2015/AMD1:2018) pour raccorder des *fiches* telles que représentées à la Figure 3 et à la Figure 4.

Les *points de contrôle* doivent procurer au moins un degré de protection IP2X conformément à l'IEC 60529.

Les bornes femelles ne comportent pas obligatoirement un espace pouvant accueillir un écran d'isolation fixe de la *fiche*. Par conséquent, si la *fiche* comporte un écran d'isolation, celui-ci doit être rétractable.

Dimensions en millimètres



a) *Fiche* acceptée par les *points de contrôle* (dispositifs indicateurs ou autres)

b) *Borne femelle* du *point de contrôle*

Légende

Fiche:

$A = 3,90 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ (comprimée)

$F \leq 12 \text{ mm}$

$2,6 \text{ mm} \leq E \leq 6 \text{ mm}$ (facultatif)

Borne:

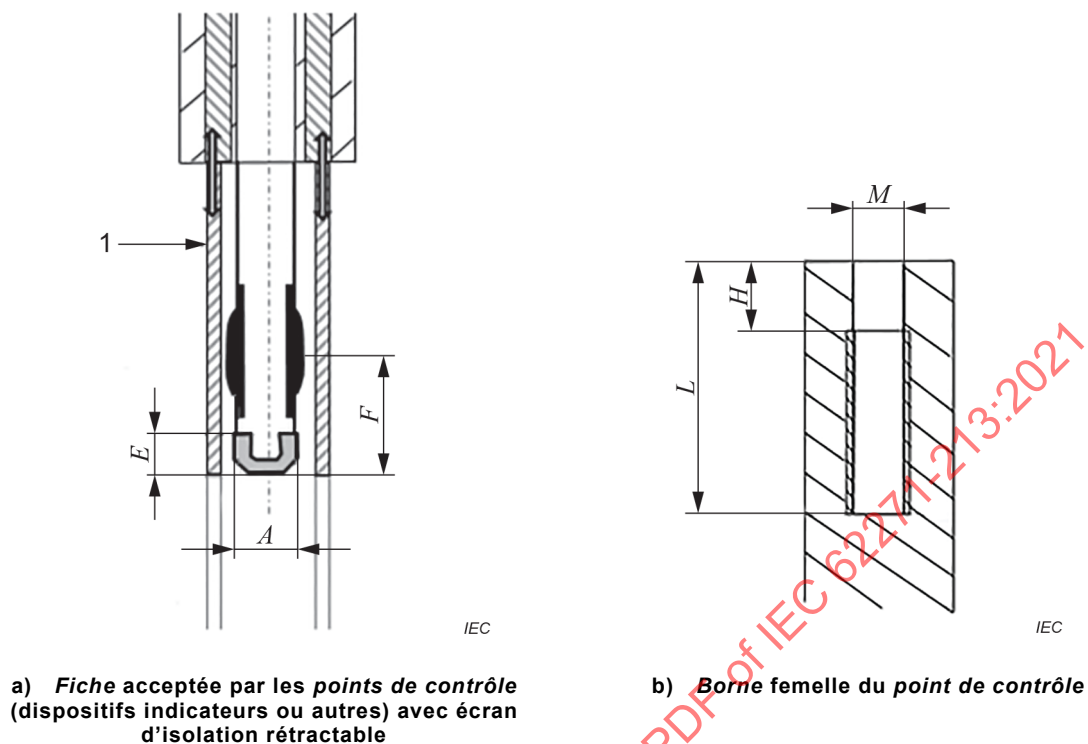
$L \geq 18 \text{ mm}$

$M = 4,00 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$

$H \leq 6 \text{ mm}$

Figure 3 – Dimensions et conception des *fiches* et des bornes sans écran d'isolation

Dimensions en millimètres

**Légende***Fiche:* $A = 3,90 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ (comprimée) $F \leq 12 \text{ mm}$ $2,6 \text{ mm} \leq E \leq 6 \text{ mm}$ (facultatif)*Borne:* $L \geq 18 \text{ mm}$ $M = 4,00 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ $H \leq 6 \text{ mm}$

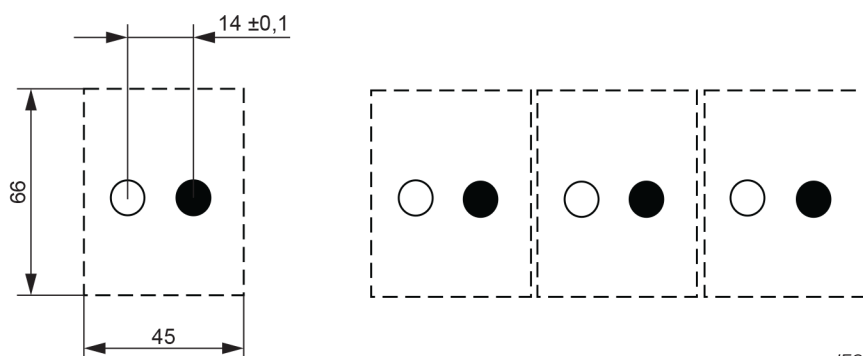
1: écran d'isolation rétractable

Figure 4 – Dimensions et conception des *fiches* et des bornes avec écran d'isolation**6.7.6.2 VDIS en deux parties**

Dans le cas des VDIS en deux parties, l'encombrement maximal de chaque *indicateur* doit être de 66 mm × 45 mm comme cela est indiqué à la Figure 5a).

Chaque *point de contrôle* doit avoir une *borne* de mise à la terre à une distance entre les axes de la *borne* de mise à la terre et de la *borne* de phase de $(14 \pm 0,1) \text{ mm}$, comme cela est représenté à la Figure 5a).

Dimensions en millimètres



IEC

a) Encombrement maximal des *VDIS* en deux parties

b) Exemple de disposition de bornes des *VDIS* en deux parties

Légende

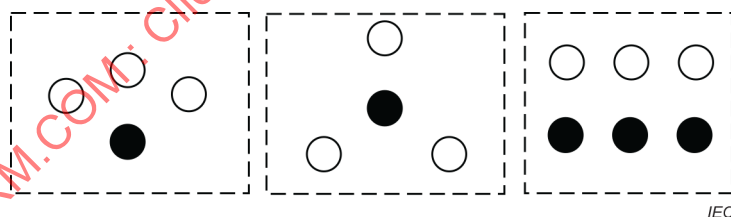
○ Borne de phase ● Borne de mise à la terre

Figure 5 – Encombrement maximal des *VDIS* en deux parties et exemple de disposition

6.7.6.3 *VDIS* intégré

Pour les *VDIS* intégrés au moins une *borne* de mise à la terre facilement accessible doit être prévue.

Des exemples de disposition avec une, ou trois *bornes* de mise à la terre dans le cas de systèmes triphasés, sont décrits à la Figure 6:



IEC

Légende

○ Borne de phase ● Borne de mise à la terre

Figure 6 – Exemples de disposition des *bornes* pour *VDIS* intégrés

Les *points de contrôle* doivent avoir une distance de $(14 \pm 0,1)$ mm entre les axes de la (des) *borne(s)* de mise à la terre et des bornes de phase.

6.8 *Points de raccordement*

6.8.1 Généralités

Les *points de raccordement* sont facultatifs et, s'ils existent, ils doivent être accessibles à l'arrière. Ils ont des exigences similaires à celles des *points de contrôle*.

S'ils existent, pour chaque phase, le signal à chaque *point de raccordement* a une utilisation fonctionnelle pour les besoins suivants:

- le mesurage de la tension;
- toute autre utilisation fonctionnelle qui ne nuit pas au fonctionnement du *VDIS*.

Il peut y avoir plusieurs *points de raccordement* par phase.

6.8.2 Exigences électriques aux *points de raccordement*

Pour les *points de raccordement*, les exigences électriques doivent être celles indiquées en 6.7.2, comme cela est exigé pour les *points de contrôle*.

Les *points de raccordement* doivent fournir un signal pour chacune des phases.

Une référence de terre spécifique peut également être fournie.

6.8.3 Déphasage

Pour les *points de raccordement*, les exigences électriques doivent être celles indiquées en 6.7.4, comme cela est exigé pour les *points de contrôle*.

6.8.4 Impédance des dispositifs externes connectés aux *points de raccordement*

La valeur minimale et le facteur de puissance de l'impédance des dispositifs externes pouvant être connectés aux *points de raccordement* doivent être spécifiés par le constructeur, de sorte que:

- les valeurs des niveaux de courant des *points de contrôle* doivent être satisfaites, voir 6.7.3;
- le déphasage ne doit pas être modifié de plus de $\pm 1^\circ$;
- l'indication ne doit pas être affectée.

6.8.5 Exigences mécaniques des *points de raccordement*

Les exigences mécaniques (par exemple, les dimensions physiques des *points de raccordement*) ne sont pas définies dans le présent document et peuvent être définies dans un accord entre le constructeur et l'utilisateur final.

6.9 Indicateur

6.9.1 Généralités

Les exigences suivantes s'appliquent aux *VDIS*, aussi bien intégrés qu'en deux parties.

Le fonctionnement de l'*indicateur* est défini par des seuils et sa perceptibilité.

Même si l'indication "présence de tension" n'apparaît pas, une tension résiduelle (alternative et/ou continue) peut être présente. Ce cas est considéré comme "absence de tension".

6.9.2 Seuils d'indication de tension

Le seuil d'indication de tension doit être conforme au Tableau 3.

Tableau 3 – Seuils d'indication de tension

	L'indication "présence de tension" sur le circuit principal	
	doit apparaître	ne doit pas apparaître
Dans les systèmes triphasés	si la <i>tension phase-terre</i> est dans une plage comprise entre 45 % et 120 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .	si la <i>tension phase-terre</i> est inférieure à 10 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .
Dans les systèmes monophasés à un point mis à la terre	si la <i>tension phase-terre</i> est dans une plage comprise entre 78 % et 120 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .	si la <i>tension phase-terre</i> est inférieure à 17 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .
Dans les systèmes monophasés mis à la terre par point milieu	si la <i>tension phase-terre</i> est dans une plage comprise entre 39 % et 60 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .	si la <i>tension phase-terre</i> est inférieure à 9 % de la <i>tension nominale</i> du <i>circuit principal</i> .
NOTE 1 L'Annexe A fournit des exemples de calcul des <i>tensions de seuil</i> .		
NOTE 2 La <i>tension nominale</i> d'un système monophasé mis à la terre par point milieu est la tension entre phases avec 180° entre les phases.		

6.9.3 Indication et perceptibilité

L'indication doit être sous forme visuelle.

Elle doit indiquer l'état de tension défini dans le Tableau 3.

L'indication visuelle peut être combinée avec d'autres technologies.

La perceptibilité de l'indication visuelle doit être effective dans des conditions d'éclairage intérieur ou extérieur avec la source lumineuse externe d'une valeur minimale de 10 lux ± 1 lux et maximale de 1 000 lux ± 100 lux.

6.9.4 Fréquence de répétition de l'indication

Si l'indication n'est pas permanente, la fréquence de répétition de l'indication visuelle doit être au moins égale à 1 Hz, conformément aux conditions d'indication de tension définies en 6.9.2.

6.9.5 Temps de réponse de l'indication

L'*indicateur* doit indiquer le changement de l'état de la tension en moins de 1 s.

6.9.6 Réponse à la tension continue

L'*indicateur* ne doit pas répondre à une tension continue.

6.9.7 Dispositif d'essai

Pour les *indicateurs* sans alimentation incorporée, une procédure adéquate ou un *dispositif d'essai* doit être fourni par le constructeur pour réaliser au moins l'indication.

Pour les *indicateurs* avec alimentation incorporée, une procédure adéquate ou un *dispositif d'essai* pour vérifier les indications et l'alimentation incorporée doit être fourni par le constructeur.

6.10 Degré de protection (code IP)

Les parties du *VDIS* qui constituent l'enveloppe du *matériel* sur lequel le *VDIS* est installé doivent assurer le degré de protection défini pour le *matériel*.

Pour la sécurité de l'utilisateur, les *points de contrôle* doivent procurer au moins un degré de protection IP2X conformément à l'IEC 60529.

6.11 Exigences climatiques

6.11.1 Généralités

Toutes les parties du *VDIS* doivent être conformes aux exigences climatiques suivantes, sauf si elles sont couvertes par les normes produit du *matériel* sur lequel le *VDIS* est installé.

6.11.2 Température

Le *VDIS* doit fonctionner correctement dans la plage: $-25\text{ °C} \leq T \leq +40\text{ °C}$.

Pour des conditions spéciales de service, la plage de températures du *VDIS* fait l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.11.3 Chaleur humide

Le *VDIS* doit satisfaire aux essais spécifiés en 7.15 avec les exigences suivantes:

- température: $(40 \pm 2)\text{ °C}$;
- humidité relative: $(93 \pm 3)\%$;
- durée de l'essai: 96 h.

6.11.4 Composite température/humidité

Le *VDIS* doit satisfaire aux essais spécifiés en 7.16 avec les exigences suivantes:

- basse température: -10 °C ;
- haute température: $+40\text{ °C}$;
- humidité relative: 93 %;
- durée du cycle: 24 h;
- nombre de cycles: 21.

6.12 Exigences mécaniques

6.12.1 Généralités

Toutes les parties du *VDIS*, à l'exception des *éléments de couplage*, doivent être conformes aux exigences mécaniques suivantes:

6.12.2 Assemblage

Les *indicateurs* séparés doivent être conçus de manière à rendre visible toute tentative de démontage.

Le circuit interne des *indicateurs* sans *dispositif d'essai* ne doit pas être interruptible, par exemple, il ne doit pas être interrompu par un dispositif de protection contre les surcharges ou par un commutateur.

Les connexions doivent être réalisées de sorte qu'il leur soit impossible de se défaire involontairement, de se détacher ou de changer leur position. Les connexions des *indicateurs* séparés doivent assurer un contact électrique correct entre la liaison terminale et le *point de contrôle*. Les points de contact doivent être protégés contre la corrosion.

6.12.3 Vibration

La partie accessible du *VDIS*, comprenant au moins les *indicateurs* et les *points de contrôle* doit satisfaire aux essais spécifiés en 7.17 avec les exigences suivantes:

- balayage de fréquence: 10 Hz à 150 Hz (sinusoïdale);
- balayage d'amplitude: $\pm 0,15$ mm d'amplitude constante dans la plage de 10 Hz à 58 Hz;
- balayage d'accélération: 2,0 g d'accélération constante dans la plage de 58 Hz à 150 Hz;
- temps de balayage: 1 octave/min;
- temps de palier: 3,5 h (chaque direction);
- orientation: toutes les directions (axes $x / y / z$);
- nombre de cycles: 10.

6.12.4 Impact mécanique (code IK)

Toutes les parties accessibles du *VDIS* et l'*indicateur* séparé doivent respecter un niveau d'impact de IK07, tel qu'il est défini dans l'IEC 62262.

6.12.5 Chute

L'*indicateur* séparé du *VDIS* doit satisfaire aux essais spécifiés en 7.19 avec les exigences suivantes:

- résister à une chute d'une hauteur de 1 m;
- la chute doit être réalisée pour chacun des trois axes.

6.13 Compatibilité électromagnétique

6.13.1 Généralités

La limitation des émissions électromagnétiques non désirées garantit qu'aucun autre *matériel*, installé à proximité, n'est indûment influencé par le *VDIS*.

Le *VDIS* doit fonctionner sans dégradation anormale dans un environnement électromagnétique typique des lieux dans lesquels il est prévu qu'il fonctionne.

Les exigences de compatibilité électromagnétique du *VDIS*, conformément à 6.13.2 et à 6.13.3, doivent s'appliquer comme cela est défini en 7.9.2 de l'IEC 62271-1:2017 pour les circuits auxiliaires et de commande.

6.13.2 Immunité aux décharges électrostatiques

Toutes les parties accessibles du *VDIS* doivent satisfaire aux essais spécifiés en 7.20 avec le niveau d'essai suivant et la classification qui en résulte:

- niveau d'essai: 3 (contact 6 kV, dans l'air 8 kV);
- classification: B.

6.13.3 Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

L'*indicateur* doit satisfaire aux essais spécifiés en 7.21 avec le niveau d'essai suivant et la classification qui en résulte:

- niveau d'essai: 3;
- niveau du champ électrique: 10 V/m;
- plage de fréquences: 80 MHz à 3 GHz;
- classification: B.

6.14 Rigidité diélectrique

6.14.1 Généralités

Le présent paragraphe fournit les exigences relatives à la tension de tenue aux chocs de foudre et à la *tension de tenue à fréquence industrielle* pour les parties fixes et pour la partie séparée.

La partie fixe est:

- le *VDIS*, s'il s'agit d'un *VDIS* intégré;
- le *VDIS* sans l'*indicateur*, s'il s'agit d'un *VDIS* en deux parties.

L'*indicateur* séparé est la partie *indicateur* d'un *VDIS* en deux parties.

6.14.2 Partie fixe

6.14.2.1 Tension de tenue aux chocs de foudre

Les parties fixes du *VDIS* (en deux parties ou intégré) doivent être conformes aux exigences du *matériel* sur lequel le *VDIS* est installé.

Les valeurs données dans le Tableau 2 et le Tableau 3 de l'IEC 62271-1:2017 doivent être appliquées en fonction de la tension assignée du *matériel*.

6.14.2.2 Tension de tenue à fréquence industrielle

Les parties fixes du *VDIS* (en deux parties ou intégré) doivent être conformes aux exigences du *matériel* sur lequel le *VDIS* est installé.

Les valeurs données dans le Tableau 3 de l'IEC 62271-1:2017 doivent être appliquées en fonction de la tension assignée du *matériel*.

6.14.3 Indicateur séparé – tension de tenue à fréquence industrielle

L'*indicateur* séparé doit résister à une tension alternative à fréquence industrielle de 120 V (doubler la *tension de mesure* maximale possible, $U_{m \max}$) pendant une durée minimale de 1 min.

6.14.4 Résistance d'isolement en cas de pollution

La résistance d'isolement du *VDIS* doit être soumise à un essai sous influence de la pollution. La pollution doit être réalisée au moyen de brouillard salin conformément à l'IEC 60068-2-11 avec les conditions suivantes:

- température: $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- concentration en sel: $(5 \pm 1) \%$;
- pH: entre 6,5 et 7,2.

Par dérogation à l'IEC 60068-2-11, la durée est limitée à 3 h.

La résistance d'isolement pendant et après l'essai ne doit pas être inférieure à 20 MΩ.

6.15 VDIS avec une alimentation incorporée

6.15.1 Généralités

Le *VDIS* peut être équipé d'une alimentation incorporée. Dans ce cas, le *VDIS* doit satisfaire aux exigences supplémentaires ci-dessous.

6.15.2 Dispositif d'essai

Le *dispositif d'essai* doit soumettre à l'essai les composants influençant l'indication, y compris les liaisons terminales, pour veiller à leur bon fonctionnement, et doit indiquer clairement leur disponibilité pour l'utilisation, y compris celle de l'alimentation incorporée.

Lorsque certains composants ne peuvent pas être soumis à l'essai, cette limitation doit être clairement indiquée dans les instructions d'emploi.

En cas de défaut détecté par le *dispositif d'essai*, le *VDIS* ne doit pas indiquer "présence de tension" ou "absence de tension" et peut fournir des indications supplémentaires comme "défaut" ou "erreur".

6.15.3 Indication de tension

Les *VDIS* avec alimentation incorporée doivent indiquer les deux états "présence de tension" et "absence de tension" au moyen de deux *signaux actifs*.

6.15.4 Indication jusqu'à la décharge de l'alimentation incorporée

Les *VDIS* avec alimentation incorporée doivent indiquer "présence de tension" ou "absence de tension" jusqu'à ce que l'alimentation incorporée soit déchargée, sauf si leur utilisation est limitée par un signal d'indisponibilité ou par un arrêt automatique.

NOTE La décharge est réputée couvrir la défaillance, l'arrêt ou la sortie de la zone de fonctionnement de la source d'alimentation.

6.16 Marquage

6.16.1 Généralités

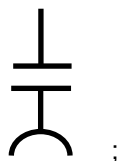
Le marquage doit être lisible et permanent.

6.16.2 Marquage sur l'avant accessible

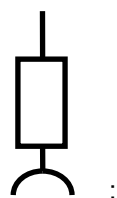
Les marquages suivants doivent être imprimés, gravés ou moulés sur l'*avant* du boîtier du *VDIS* ou sur l'*avant* de l'appareillage à proximité des *indicateurs* ou des *points de contrôle*, en caractères d'au moins 3 mm de hauteur:

- IEC 62271-213:aaaa (année);

- symbole d'un *VDIS* capacitif:
(IEC 60417-6408:2019-08)



- symbole d'un *VDIS* résistif:
(IEC 60417-6409:2019-08)



- désignation de la phase (L1, L2, L3) et symbole de mise à la terre;
- constructeur ou marque commerciale.

6.16.3 Marquage sur un *indicateur* séparé

Les marquages peuvent être imprimés, gravés ou moulés sur le boîtier de l'*indicateur*.

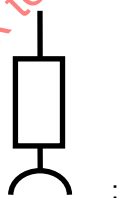
Chaque *indicateur* séparé doit porter au moins les marquages suivants en caractères d'au moins 3 mm de hauteur:

- IEC 62271-213:aaaa (année);

- symbole d'un *VDIS* capacitif:
(IEC 60417-6408:2019-08)



- symbole d'un *VDIS* résistif:
(IEC 60417-6409:2019-08)



- constructeur ou marque commerciale.

6.16.4 Autre marquage sur l'*indicateur* séparé et la partie fixe du *VDIS*

Les marquages suivants doivent être portés sur l'*indicateur* séparé et sur la partie fixe du *VDIS*, sur des plaques signalétiques spécifiques, mais il n'est pas nécessaire de les porter sur l'*avant* accessible:

- année de fabrication;
- fréquence assignée;
- désignation de type et numéro de série;
- informations sur le type de réseau (autre que le système triphasé), si elles sont nécessaires.

7 Essais de type

7.1 Généralités

7.1.1 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire dans les paragraphes concernant les essais individuels, les essais électriques doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normalisées suivantes:

- température ambiante: 15 °C à 40 °C;
- humidité relative: 45 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

Pour les essais diélectriques, les facteurs de correction atmosphérique indiqués dans l'IEC 60060-1 doivent être utilisés, le cas échéant.

Des *essais de type* doivent être effectués sur trois éprouvettes, sauf spécification contraire.

Si une éprouvette ne satisfait pas à l'un des *essais de type* énumérés dans le Tableau 4, l'ensemble des *essais de type* énumérés dans le Tableau 4 doit être renouvelé sur trois éprouvettes supplémentaires. Si de nouveau une éprouvette ne satisfait pas à l'*essai de type*, le *VDIS* est rejeté.

Chaque *essai de type* énuméré dans le Tableau 5 peut être effectué sur un ensemble indépendant de trois éprouvettes.

Si une éprouvette ne satisfait pas à un *essai de type* énuméré dans le Tableau 5, cet *essai de type* doit être renouvelé sur trois éprouvettes supplémentaires. Si de nouveau une éprouvette ne satisfait pas à l'*essai de type*, le *VDIS* est rejeté.

Pour toutes les valeurs exigées, des écarts de $\pm 5\%$ sont admissibles, sauf spécification contraire dans les paragraphes concernant les essais individuels.

Le *VDIS* est soumis à l'essai dans l'*équipement* final sur lequel il est à installer ou dans un montage d'essai équivalent à l'*équipement*. Au cas où le constructeur du *VDIS* conçoit son propre montage d'essai équivalent à un *équipement*, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai.

7.1.2 Liste des essais

Les *essais de type* doivent être effectués comme cela est indiqué dans le Tableau 4 et le Tableau 5.

Les *essais de type* du Tableau 4 doivent être effectués selon l'ordre donné et avec la même éprouvette.

Certains essais ne sont pas obligatoires pour soumettre à l'essai individuellement l'*indicateur* d'un *VDIS* en deux parties. Les essais obligatoires pour les *indicateurs* séparés sont définis dans le Tableau 4 et le Tableau 5.

La rigidité diélectrique des *VDIS* fixes doit être soumise à l'essai avec le *VDIS* fixé sur l'*équipement*, sur lequel le *VDIS* est installé ou avec un *équipement* équivalent.

Des essais monophasés sont suffisants sauf indication contraire dans le paragraphe:

Tableau 4 – Séquence des essais de type

#	Type d'essai	Exigences	Essai de type d'un VDIS	Parties à soumettre à l'essai
1	Examen visuel	6.2, 6.6, 6.7.6, 6.8.5, 6.16, 11.5	7.2	<i>VDIS complet</i>
2	Rigidité diélectrique d'un <i>VDIS</i> fixe	6.14.2	7.3.2, 7.3.3	Éprouvette ou parties fixes du <i>VDIS</i>
3	Rigidité diélectrique d'un <i>indicateur</i> de tension	6.14.3	7.3.4	<i>Indicateur</i> séparé
4	Courant maximal de l' <i>élément de couplage</i>	6.4.2	7.4	Parties fixes du <i>VDIS</i>
5	Conditions aux <i>points de contrôle</i>	6.7.2, 6.7.3	7.5	Parties fixes du <i>VDIS</i>
6	Indication	6.9.2, 6.9.4, 6.7.2, 6.7.3	7.7	Éprouvette ou <i>indicateur</i> séparé
7	Claire perceptibilité de l'indication visuelle	6.9.3	7.8	Éprouvette
8	Déphasage	6.7.4, 6.8.3	7.9	Parties fixes du <i>VDIS</i>
9	Temps de réponse	6.9.5	7.10	Éprouvette
10	Non-réponse à la tension continue	6.9.6	7.11	Éprouvette
11	Efficacité du <i>dispositif d'essai</i> pour un <i>VDIS</i> avec alimentation incorporée	6.15.2, 6.15.3	7.22.1, 7.22.2	Éprouvette
12	Indication jusqu'à la décharge de l'alimentation incorporée	6.15.4	7.22.3	Éprouvette
13	<i>Conducteurs de liaison</i>	6.6.2, 6.6.3	7.12	Éprouvette ou parties fixes du <i>VDIS</i>
14	Influence de la température sur l'indication	6.7.2, 6.7.3, 6.9.2, 6.9.3, 6.9.4, 6.11.2	7.13	Éprouvette

Les *essais de type* donnés dans le Tableau 5 peuvent être effectués sans aucun ordre et avec des éprouvettes différentes.

Tableau 5 – Liste des essais de type sans séquence

#	Type d'essai	Exigences	Essai de type d'un VDIS	Parties à soumettre à l'essai
15	<i>Dispositif limiteur de tension</i>	6.5	7.6	Éprouvette ou parties fixes du VDIS
16	Degré de protection (code IP)	6.10	7.14	Éprouvette ou parties fixes du VDIS ou <i>indicateur</i> séparé
17	Chaleur humide	6.11.3	7.15	Éprouvette ou parties fixes du VDIS ou <i>indicateur</i> séparé
18	Résistance d'isolement à la pollution (brouillard salin)	6.14.4	7.3.5	Éprouvette ou VDIS complet
19	Le cas échéant, essai cyclique composite de température et d'humidité	6.11.4	7.16	Éprouvette ou VDIS complet
20	Vibration	6.12.3	7.17	Éprouvette ou <i>indicateur</i>
21	Protection contre les impacts mécaniques (code IK)	6.12.4	7.18	Éprouvette ou <i>indicateur</i>
22	Chute	6.12.5	7.19	<i>Indicateur</i> séparé
23	Compatibilité électromagnétique	6.13	7.20, 7.21	Éprouvette ou VDIS complet

Si les exigences d'essai ne permettent pas de soumettre à l'essai des parties individuelles, les essais respectifs doivent être effectués sur des VDIS complets.

7.1.3 Valeurs d'essai

Si une tension alternative est exigée, tous les essais doivent être effectués à la fréquence assignée de 50 Hz ou 60 Hz, sauf spécification contraire par l'utilisateur final.

Tous les courants et les tensions alternatifs définis dans le présent document doivent être exprimés en valeurs efficaces.

Dans tous les essais affectant l'indication, la valeur efficace des harmoniques de la tension d'essai ne doit pas excéder 8 % de la fréquence fondamentale.

Pour toutes les valeurs exigées, des écarts de ± 5 % sont admissibles, sauf spécification contraire dans les paragraphes concernant les essais individuels.

7.1.4 Modification

Si le constructeur modifie une partie du VDIS et s'il peut démontrer que ce changement n'a pas d'influence sur le résultat d'un *essai de type* individuel, énuméré dans le Tableau 4 et le Tableau 5, il n'est pas nécessaire de renouveler un *essai de type* individuel.

7.2 Examen

Il faut vérifier si les exigences suivantes sont satisfaites, le cas échéant, par un examen visuel, un mesurage ou toute autre méthode de vérification:

- disposition selon 6.2;
- conception et installation du *conducteur de liaison* selon 6.6;
- *points de contrôle* selon 6.7.6;
- *points de raccordement* selon 6.8.5;
- marquage selon 6.16;
- instructions d'emploi selon 11.5.

7.3 Essais diélectriques

7.3.1 Généralités

À l'exception de l'essai de l'*indicateur*, les valeurs et procédures doivent être celles qui correspondent au niveau d'isolement assigné conformément à l'IEC 62271-1 ou à d'autres normes applicables à l'*équipement* sur lequel le *VDIS* est installé.

7.3.2 Essai de tension de choc de foudre

L'essai doit être appliqué au *VDIS* installé avec la valeur définie en 6.14.2. Dans le cas d'un *VDIS* en deux parties, l'*indicateur* ne doit pas être installé.

Les deux configurations suivantes doivent être soumises à l'essai, comme dans les conditions normales de service:

- les *points de contrôle* et les *points de raccordement* (s'ils existent) sont raccordés à la terre de l'installation;
- les *points de contrôle* et les *points de raccordement* (s'ils existent) ne sont pas raccordés à la terre de l'installation.

Pendant les essais, l'activation du *dispositif limiteur de tension* peut se produire. Cela ne doit pas endommager le *VDIS*.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le *VDIS* fonctionne correctement, conformément à 7.7.

7.3.3 Essai de tension à fréquence industrielle

L'essai doit être appliqué au *VDIS* installé avec la valeur définie en 6.14.2. Dans le cas d'un *VDIS* en deux parties, l'*indicateur* ne doit pas être installé.

Les deux configurations suivantes doivent être soumises à l'essai, comme dans les conditions normales de service:

- les *points de contrôle* et les *points de raccordement* (s'ils existent) sont raccordés à la terre de l'installation;
- les *points de contrôle* et les *points de raccordement* (s'ils existent) ne sont pas raccordés à la terre de l'installation.

Pendant les essais, l'activation du *dispositif limiteur de tension* peut se produire. Cela ne doit pas endommager le *VDIS*.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le *VDIS* fonctionne correctement, conformément à 7.7.

7.3.4 Essai de tension de tenue de l'*indicateur*

L'*indicateur* d'un *VDIS* en deux parties doit être raccordé à une source de tension alternative. La tension d'essai doit être augmentée progressivement jusqu'à la valeur définie en 6.14.3. La tension doit être maintenue à cette valeur pendant le temps défini en 6.14.3.

L'essai est considéré comme satisfaisant si aucun amorçage ou claquage de l'*indicateur* ne se produit et s'il fonctionne encore correctement, conformément à 7.7, après l'essai.

7.3.5 Résistance d'isolement en cas de pollution

7.3.5.1 Préparation

L'essai doit être effectué sur un *VDIS* complet prêt à fonctionner, monté comme en service ou dans un montage équivalent. Les parties du *VDIS* peuvent être soumises à l'essai dans l'*équipement* sur lequel le *VDIS* est fixé. Le *VDIS* ou, au moins, les composants suivants doivent être disposés sur un plateau métallique:

- le système de couplage contenant l'*élément de couplage*;
- l'*indicateur*, le dispositif limiteur de tension et tous les autres circuits électroniques;
- les conducteurs de liaison et les câbles;
- les points de contrôle.

L'éprouvette doit être exposée à un essai de brouillard salin, dans sa position d'utilisation, conformément à 6.14.4. Pour les essais pendant l'exposition au brouillard salin, les conducteurs doivent être connectés aux points de contrôle du *VDIS*.

Un instrument ou un ensemble d'instruments doit être utilisé pour mesurer la résistance d'isolement entre tous les points de contrôle.

La tension des instruments ne doit pas dépasser les tensions de seuil du dispositif limiteur de tension.

7.3.5.2 Procédure

L'éprouvette doit être exposée au brouillard salin pendant au moins 3 h.

Les résistances d'isolement entre tous les points de contrôle doivent être mesurées à intervalles réguliers de 30 min. Sur un *VDIS* triphasé, six mesurages sont nécessaires: 3 entre phase et terre, 3 entre les phases.

L'essai est considéré comme satisfaisant si toutes les valeurs mesurées de résistance d'isolement sont supérieures à 20 MΩ.

7.4 Courant maximal de l'*élément de couplage*

Une source de tension alternative monophasée doit être raccordée électriquement à un pôle du circuit principal ou à la partie du *VDIS* à raccorder au circuit principal de l'*équipement* haute tension.

La connexion correspondante de l'*élément de couplage* avec les autres éléments du *VDIS* doit être raccordée à la borne mise à la terre de la source de tension alternative par l'intermédiaire d'un ampèremètre, et toutes les parties mises à la terre en service doivent y être raccordées directement.

Le point de raccordement correspondant doit être isolé.

La tension doit être appliquée jusqu'à $U_r/\sqrt{3}$ du *VDIS*, où U_r est la valeur assignée entre phases.