

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 214: Internal arc classification for AC metal-enclosed pole-mounted
switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and
including 52 kV**

**Appareillage à haute tension –
Partie 214 : Classification arc interne des appareillages sous enveloppe
métallique à courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et
inférieures ou égales à 52 kV montées sur poteau**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. 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 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. 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 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 214: Internal arc classification for AC metal-enclosed pole-mounted
switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and
including 52 kV**

**Appareillage à haute tension –
Partie 214 : Classification arc interne des appareillages sous enveloppe
métallique à courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et
inférieures ou égales à 52 kV montées sur poteau**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-8431-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
3.1 General terms and definitions	8
3.8 Index of definitions.....	10
4 Normal and special service conditions	11
5 Ratings.....	11
5.1 General.....	11
5.2 Rated voltage (U_r)	11
5.2.1 General	11
5.3 Rated insulation level (U_d , U_p , U_s)	11
5.4 Rated frequency (f_r).....	12
5.101 Ratings of the internal arc classification (IAC).....	12
5.101.1 General	12
5.101.2 Rated approach distance (D_{AP}).....	12
5.101.3 Rated arc fault currents (I_A , I_{Ae}).....	12
5.101.4 Rated arc fault duration (t_A , t_{Ae})	12
6 Design and construction	12
6.11 Nameplate	12
6.11.2 Application.....	12
6.101 Internal arc fault.....	13
6.102 Enclosure	13
7 Type tests	14
7.1 General.....	14
7.1.1 Basics	14
7.1.2 Information for identification of test object	15
7.1.3 Information to be included in type-test reports	15
7.101 Internal arc type test.....	16
7.101.1 General	16
7.101.2 Test conditions	16
7.101.3 Arrangement of the equipment.....	17
7.101.4 Indicators (for assessing the thermal effects of the gases).....	19
7.101.5 Arrangement of indicators.....	19
7.101.6 Test parameters	20
7.101.7 Test procedure	21
7.101.8 Criteria to pass the test	26
7.101.9 Transferability of the test results.....	26
8 Routine tests	27
9 Guide to the selection of switchgear and controlgear (informative)	27
9.1 General.....	27
9.101 Internal arc fault.....	27
9.101.1 General	27
9.101.2 Causes and preventive measures	28

9.101.3	Supplementary protective measures	28
9.101.4	Considerations for the selection and installation	29
9.101.5	Internal arc test	29
9.101.6	IAC designation	29
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative)	30
10.1	General.....	30
11	Transport, storage, installation, operation instruction and maintenance	30
11.1	General.....	30
11.2	Conditions during transport, storage and installation	31
11.3	Installation	31
11.3.1	General	31
11.101	Maintenance	31
12	Safety	31
12.1	General.....	31
13	Influence of the product on the environment	31
Annex A	(normative) Identification of the test objects	32
A.1	General.....	32
A.2	Data.....	32
A.3	Drawings.....	32
Bibliography		33
Figure 1	– Examples of enclosures and compartment(s) in different arrangements	14
Figure 2	– Test arrangement for pole-mounted switchgear and controlgear.....	18
Figure 3	– Horizontal indicator	19
Figure 4	– Flow-chart for the choice of arc initiation depending on the construction	24
Table 1	– Nameplate information	13
Table 2	– Parameters for internal arc fault test according to enclosure and compartment construction.....	23
Table 3	– Locations, causes and examples of measures to decrease the probability of internal arc faults	28
Table 4	– Single-phase-to-earth arc fault current depending on the network neutral earthing	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 214: Internal arc classification for AC metal-enclosed pole-mounted switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62271-214 has been prepared by subcommittee 17C: Assemblies, of IEC technical committee 17: High voltage switchgear and controlgear. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2019. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) indicators positioning update;
- b) neutral earthing connection of the test circuit for three-phase tests;
- c) general review for consistency with IEC 62271-200, Ed.3.0:2021.

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

Draft	Report on voting
17C/924/FDIS	17C/931/RVD

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

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

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

This standard shall be read in conjunction with IEC 62271-1, second edition, published in 2017, to which it refers, and which is applicable unless otherwise specified in this standard. In order to simplify the indication of corresponding requirements, the same numbering of clauses and subclauses is used as in IEC 62271-1. Amendments to these clauses and subclauses are given under the same references whilst additional subclauses are numbered from 101. Any clause with the term "Not applicable" relates to the clause not being relevant to IEC 62271-214, and does not infer the clause is or is not relevant for its applicable switchgear standard.

A list of all parts of 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, or
- revised.

INTRODUCTION

IEC 62271-214 has been developed due to the requirement to remove IAC Type C designated pole-mounted switchgear from IEC 62271-200. IEC 62271-214 is to be considered independent of IEC 62271-200, however it is still related to other product standards of the IEC 62271 series.

Only open terminal pole-mounted switchgear and controlgear has been considered within this document.

This equipment relates to operation in three-phase, two-phase and single-phase systems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-214:2024

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 214: Internal arc classification for AC metal-enclosed pole-mounted switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

1 Scope

This part of IEC 62271 specifies requirements for internal arc classification of AC metal-enclosed pole-mounted switchgear and controlgear with rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV with service frequencies up to and including 60 Hz.

This document is applicable to three-phase, two-phase and single-phase open terminal equipment for which an internal arc classification is assigned. Enclosures may include fixed and removable components and may be filled with fluid (liquid or gas) to provide insulation.

NOTE 1 The IAC classification takes into account the installation disposition of the high-voltage switchgear and controlgear and worker's operating area.

NOTE 2 For the use of this document, high-voltage (IEC 60050-601:1985, 601-01-27) is the rated voltage above 1 000 V. However, medium voltage (IEC 60050-601:1985, 601-01-28) is commonly used for distribution systems with voltages above 1 kV and generally applied up to and including 52 kV; refer to [1]¹.

This document does not preclude that other equipment may be included in the same enclosure. In such a case, any possible influence of that equipment on the switchgear and controlgear is to be taken into account.

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 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-151:2001/AMD3:2019

IEC 60050-151:2001/AMD4:2020

IEC 60050-151:2001/AMD5:2021

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

IEC 62271-200:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62271-1, IEC 60050-151 and IEC 60050-441, as well as the following apply.

NOTE 1 The classification system for definitions of IEC 62271-1:2017 is not followed. Terms and definitions are referenced and prioritized in the following order:

- Clause 3 of this document;
- IEC 62271-1:2017;
- IEC 60050-441;
- IEC 60050-151.

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

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

NOTE 2 Additional definitions are classified so as to be aligned with the classification system used in IEC 60050-441.

3.1 General terms and definitions

3.1.101

metal-enclosed switchgear and controlgear

switchgear and controlgear assemblies with an external metal enclosure intended to be earthed, and completely assembled except for external connections

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-12-04, modified – "complete" has been replaced by "completely assembled"; NOTE has been deleted.]

3.1.102

enclosure

part of an assembly providing a specified degree of protection of equipment against external influences and a specified degree of protection against approach to or contact with live parts and against contact with moving parts

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-13-01, modified – <of an assembly> has been deleted.]

3.1.103

high-voltage compartment

compartment of switchgear and controlgear, containing high-voltage conducting parts, enclosed except for openings necessary for interconnection, control or ventilation, where one segment of the compartment can be part of the outer earthed metallic enclosure

3.1.104

component

essential part of the high-voltage or earthing circuits of pole-mounted switchgear and controlgear which serves a specific function (e.g. circuit-breaker, disconnecter, switch, fuse, instrument transformer, bushing, busbar)

3.1.105**main circuit**

all the high-voltage conductive parts of pole-mounted switchgear and controlgear included in a circuit which is intended to carry the rated continuous current

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-13-02, modified – "high voltage" has been added, "assembly" has been substituted by "pole-mounted switchgear and controlgear" and "transmit electrical energy" has been substituted by "carry the rated continuous current".]

3.1.106**earthing circuit**

conductors, connections, and the conducting parts of earthing devices intended to connect the high-voltage conductive parts to the earthing system of the installation

Note 1 to entry: Parts of metallic enclosures connected to the earthing system can be part of the earthing circuit.

3.1.107**normal operating condition**

in service condition with all covers properly closed and secured

Note 1 to entry: The term "in service" implies "under live conditions".

[SOURCE: IEC 62271-200:2021[2], 3.1.106, modified – "<of an assembly>" and "doors and" have been removed and Note 1 to entry has been added.]

3.1.108**pressure relief device**

device incorporated as part of an enclosure or compartment intended to operate to prevent excessive pressure in the enclosure or compartment

3.1.109**fluid-filled compartment**

high-voltage compartment of pole-mounted switchgear and controlgear filled with a fluid, either gas, other than ambient air, or liquid, for insulation purposes

3.1.110**pole**

vertical single member support in wood, concrete, steel or other material, with one end buried in the ground, either directly or by means of a foundation

Note 1 to entry: The term pole as defined here is not to be mixed up with the use of the same term as synonymous for phase as used in other standards.

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-07-01[8], modified – Note 1 to entry has been added.]

3.1.111**pole-mounted switchgear and controlgear**

metal-enclosed switchgear and controlgear, typically connected to overhead lines, installed on one or more poles or equivalent structures at a defined height, with restricted accessibility by installation out of reach

3.1.112

internal arc classification

IAC

metal-enclosed switchgear and controlgear for which prescribed criteria, for protection of authorized persons and the general public beneath the apparatus, are met in the event of internal arc for specified installation conditions, as demonstrated by type tests

Note 1 to entry: The internal arc classification is described by the characteristics given from 3.1.114 to 3.1.116.

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.6.117, modified – "authorized" and "and general public beneath the apparatus" have been added, "assembly" has been changed by "metal-enclosed switchgear and controlgear".]

3.1.113

arc fault current

three-phase and where applicable the single-phase-to-earth RMS value of the internal arc fault current for which the switchgear and controlgear is designed to protect persons in the event of an internal arc

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.7.101]

3.1.114

arc fault duration

duration of the internal arc fault current for which the switchgear and controlgear is designed to protect persons in the event of an internal arc

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.7.102]

3.1.115

approach distance

distance between the test object and indicators arranged in an IAC test

3.1.116

arc mitigation device

device dedicated to reacting to internal arc fault conditions to decrease the arc energy

[SOURCE: CIGRE TECHNICAL BROCHURE 686:2017][5]

3.8 Index of definitions

A – C

approach distance	3.1.115
arc fault current	3.1.113
arc fault duration.....	3.1.114
arc mitigation device	3.1.116
component.....	3.1.104

E – F

earthing circuit.....	3.1.106
enclosure	3.1.102
fluid-filled compartment.....	3.1.109

H – I

high-voltage compartment.....	3.1.103
internal arc classification, IAC.....	3.1.112

M – N

main circuit	3.1.105
metal-enclosed switchgear and controlgear	3.1.101
normal operating condition.....	3.1.107

P

pole	3.1.110
pole-mounted switchgear and controlgear	3.1.111
pressure relief device.....	3.1.108

4 Normal and special service conditions

Clause 4 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is not applicable.

5 Ratings

Subclauses of Clause 5 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 not mentioned below are not applicable for this document.

5.1 General

Subclause 5.1 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is not applicable and replaced by following text:

The relevant ratings for the internal arc classification are the following:

- a) rated voltage (U_r);
- b) rated frequency (f_r);
- c) ratings of the internal arc classification (IAC).

5.2 Rated voltage (U_r)

Subclause 5.2 of IEC 62271-1:2017 is applicable with following addition to 5.2.1.

5.2.1 General

The rated voltage is equal to the maximum system voltage for which the equipment is designed. It indicates the maximum value of the "highest system voltage" of networks for which the equipment may be used (refer to Clause 9 of IEC 60038:2009 [6]).

NOTE It is possible that components forming part of pole-mounted switchgear and controlgear have differing values of rated voltage in accordance with their relevant standards.

5.3 Rated insulation level (U_d , U_p , U_s)

Not applicable.

5.4 Rated frequency (f_r)

Subclause 5.4 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is applicable.

5.101 Ratings of the internal arc classification (IAC)

5.101.1 General

An IAC classified pole-mounted switchgear and controlgear shall have the following ratings: rated approach distance, arc fault currents and arc fault durations.

5.101.2 Rated approach distance (D_{AP})

The rated approach distance shall be stated by the manufacturer (refer to Figure 2).

5.101.3 Rated arc fault currents (I_A , I_{Ae})

The value of rated arc fault currents should be selected from the R 10 series specified in IEC 60059 [7].

Two ratings of the arc fault currents are recognised:

- a) three-phase and phase-to-phase arc fault current (I_A), when applicable;
- b) single-phase-to-earth arc fault current (I_{Ae}), when applicable.

When only a three-phase rating is specified, the single-phase rating is by default 87 % of the three-phase rating, and need not be specified.

NOTE 1 The rationale for this 87 % is the arc fault test with 2-phase ignition; refer to 7.101.7.2.

The manufacturer shall specify the compartments to which the single-phase-to-earth arc fault current rating applies. Such value is assigned to switchgear and controlgear where its construction will prevent the arc from becoming multiphase, as demonstrated during the internal arc test.

In the case where all high voltage compartments are only designed for single-phase-to-earth arc faults, instead of I_A rating, the I_{Ae} rating shall be assigned (refer to 7.101.7.2).

NOTE 2 Information about the relationship between type of neutral earthing and the single-phase-to-earth arc fault current is provided in 9.101.6.

5.101.4 Rated arc fault duration (t_A , t_{Ae})

Recommended values for the arc fault duration (t_A , t_{Ae}) are 0,1 s, 0,5 s and 1 s.

NOTE It is in general not possible to calculate the permissible arc duration for a current which differs from that used in the test.

6 Design and construction

Subclauses of Clause 6 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 not mentioned below are not applicable for this document.

6.11 Nameplate

6.11.2 Application

Subclause 6.11.2 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is applicable, except for Table 9, with the following additions:

Pole-mounted switchgear and controlgear, with a rated internal arc classification shall include in the nameplate the additional IAC information in accordance with Table 1.

Table 1 – Nameplate information

	Abbreviation	Unit	**	Condition: Marking only required if
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Internal arc classification	IAC		X	
Rated approach distance	D_{AP}	m	X	
Arc fault current and duration	I_A, t_A	kA, s	Y	Three-phase test or phase-to-phase test are applicable
Single-phase-to-earth arc fault current and duration	I_{Ae}, t_{Ae}	kA, s	Y	A single-phase test is applicable or I_{Ae} differs from 87 % of I_A
Fitted with arc mitigation device			Y	Arc mitigation device fitted and not disabled during testing
(**) X : the marking of these values is mandatory Y : conditions for marking of these values are given in column (5)				
NOTE If there is an abbreviation in column (2) it can be used instead of the terms in column (1).				

6.101 Internal arc fault

Pole-mounted switchgear and controlgear, in principle, are designed and manufactured, to prevent the occurrence of internal arc faults.

However, the switchgear and controlgear shall be designed to give a defined level of protection of persons in the event of an internal arc, when the switchgear and controlgear is in normal operating condition.

The designation shall be included in the nameplate (refer to 6.11).

Some examples for internal arc classification are given in 7.101.7.2.5.

6.102 Enclosure

The enclosure is designed for withstanding the mechanical, electrical, thermal and environmental stresses likely to be encountered in normal operating condition and under conditions of internal arc fault.

Figure 1 shows examples of different arrangements of components in high voltage compartment(s) within an enclosure.

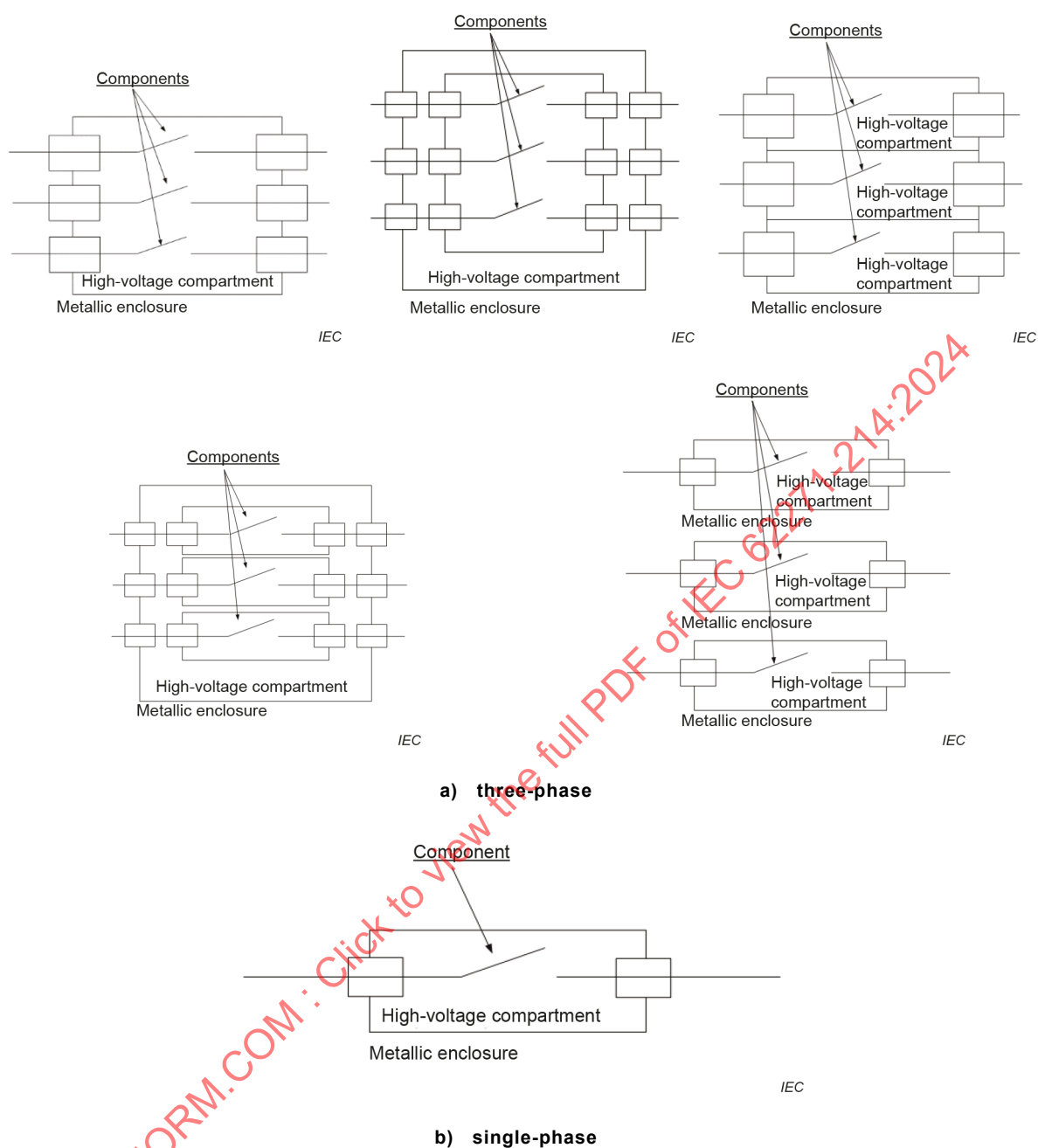


Figure 1 – Examples of enclosures and compartment(s) in different arrangements

7 Type tests

Subclauses of Clause 7 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 not mentioned below are not applicable for this document.

7.1 General

7.1.1 Basics

The type test is performed to verify the internal arc ratings and characteristics of pole-mounted switchgear and controlgear.

7.1.2 Information for identification of test object

Subclause 7.1.2 of IEC 62271-1:2017 does not apply for this document and is replaced by following text.

The manufacturer shall submit to the testing laboratory, drawings and other data containing sufficient information to unambiguously identify by type the essential details and parts of the switchgear and controlgear presented for test. A summary list of the drawings and data schedules shall be supplied by the manufacturer and shall be uniquely referenced and shall contain a statement to the effect that the manufacturer guarantees that the drawings or data schedules listed are the correct version and truly represent the switchgear and controlgear to be tested.

The testing laboratory shall check that drawings and data sheets adequately represent the essential details and parts of the test object, but is not responsible for the accuracy of the detailed information.

Particular drawings or data required to be submitted by the manufacturer to the test laboratory for identification of essential parts of test object are specified in Annex A.

7.1.3 Information to be included in type-test reports

The results shall be recorded in type-test reports containing sufficient data to prove compliance with the test clauses of this document for the test(s) conducted. Sufficient information shall be included so that the essential parts of the test object can be identified. In particular, the following information shall be included:

- manufacturer;
- type designation and unique identifier for the test object;
- rated characteristics of the test object;
- photographs to illustrate the condition of the test object before and after test;
- sufficient outline drawings and data schedules to represent the test object;
- the reference numbers of all drawings including revision number submitted to identify the essential parts of the test object;
- details of the testing arrangement (including diagram of test circuit);
- statements of the behaviour of the test object during test and its condition after test;
- description of the test object with a drawing showing the main dimensions, details relevant to the mechanical strength, the arrangement of the pressure relief device(s) and the method of fixing the test object to the pole(s), including the pole characteristics;
- point and method of initiation of the internal arc fault;
- drawings of test arrangement (test object, source side connection point, and mounting frame of indicators, pole dimensions) and any other relevant installation conditions; applied voltage and frequency;
 - IAC designation validated by test;
 - include use of fuse protection if used;
 - include the use of arc mitigation device if used;
- for the prospective and/or test current (refer to 7.101.6.3):
 - a) RMS value of the AC component during:
 - the first three half-cycles;
 - the last three half-cycles;
 - b) highest peak value (actual and/or prospective);
 - c) average RMS value of the AC component over the actual duration of the test;

- d) duration of arc fault current;
- e) prospective RMS value and duration of the test current;
- oscillogram(s) showing currents and voltages;
- optionally, total arc energy, peak arc power;
- optionally, measurement of pressure in compartments;
- assessment of the test results, including a record of the observations in accordance with 7.101.8;
- other relevant remarks.

7.101 Internal arc type test

7.101.1 General

The test is applicable to pole-mounted switchgear and controlgear for which internal arc classification is assigned, covering the event of an arc fault within the enclosure(s) or within components having housings which form part of the enclosure in normal operating condition. The internal arc test makes allowance for effects acting on all parts of the enclosure, such as internal overpressure, thermal effects of the arc or its roots, and for the effects of ejected hot gases and glowing particles on the persons situated beneath the apparatus under test. The tests are not intended to cover e.g.:

- the influences of an internal arc between compartments;
- the effect of an arc on the external connections outside the enclosure;
- the effects caused by an explosion of high-voltage components;
- the presence of gases with potential toxic characteristics, or the hazard of fire propagation to combustible materials or equipment placed in the proximity of the pole-mounted switchgear and controlgear.

7.101.2 Test conditions

The test shall be carried out with the switchgear and controlgear in normal operating condition. This means the position of high-voltage switching devices is set according to 7.101.7.1.4. All other equipment, for example measuring instruments and monitoring equipment shall be in the position as it is in normal operating condition.

Pole-mounted switchgear and controlgear which are protected by type-tested current-limiting fuses, integrated inside the switchgear and controlgear, shall be tested with the fuse type that causes the highest cut-off current (let-through current). The actual duration of the current flow will be controlled by the fuses. The tests shall be performed at the rated voltage of the equipment. The tested switchgear and controlgear will be designated as 'fuse-protected'. The specific fuse, including manufacturer, part number, and ratings, used for protection shall be specified in the instructions manual.

Application of suitable current-limiting fuses in combination with switching devices can limit the short-circuit current and minimize the fault duration. It is well documented that the arc energy transferred during such tests is not predictable by I^2t . In the case of current-limiting fuses, the maximum arc energy may occur at current levels below the maximum interrupting rating. Further, the effects of using current-limiting devices that employ pyrotechnic means to commutate current to a current-limiting fuse shall be considered when evaluating designs utilizing such devices.

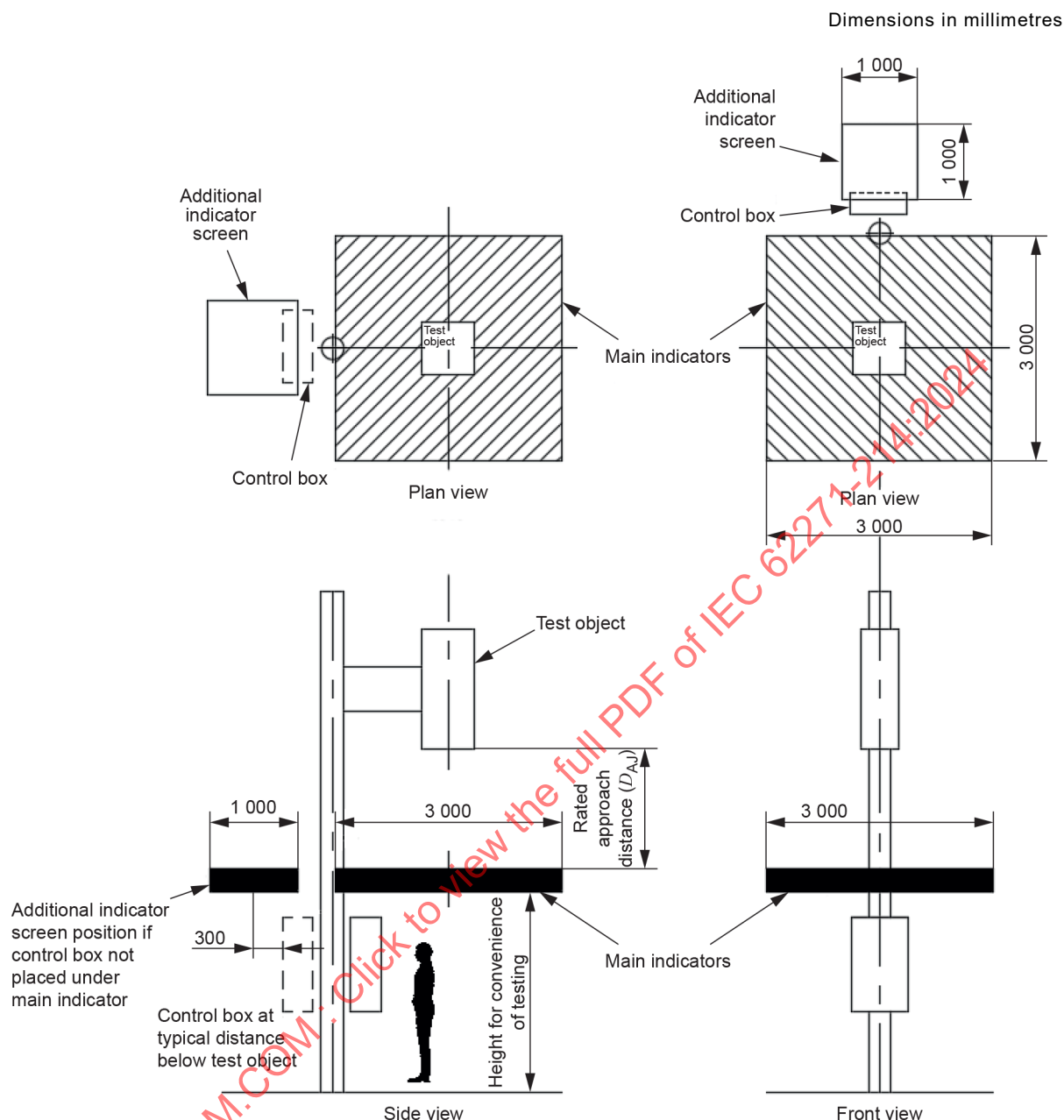
Any device (for example, protection relay) that may automatically trip the circuit before the end of the prospective duration of the test shall be made inoperative during the test. If pole-mounted switchgear and controlgear is equipped with devices intended to limit the duration of the arc itself by other means (for example, by transferring the current to a metallic short circuit), they shall be made inoperative during the test. If these devices are an integral part of the design of the high-voltage compartment or assembly which prevents them being made inoperative without modification of the construction, the relevant high-voltage compartment of the switchgear and controlgear may be tested with the device operative; but this switchgear and controlgear shall be qualified according to the actual duration of the arc. The test current shall be maintained for the rated arc fault duration of the switchgear and controlgear.

NOTE Because in general arc limiting devices are out of the scope of this document and if the switchgear and controlgear has previously been tested with the limiting device made inoperative, an additional test can be performed to demonstrate the behaviour of this arc limiting device.

7.101.3 Arrangement of the equipment

The test arrangement for pole-mounted switchgear and controlgear shall be configured as indicated in Figure 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-214:2024



IEC

Figure 2 – Test arrangement for pole-mounted switchgear and controlgear

The equipment shall be arranged as follows:

- mock-ups of internal components are permitted provided they have the same volume and external material as the original items, and they do not affect the main and earthing circuits;
- the test object shall be mounted on a pole. If there is a control box and/or electrical/mechanical linkages to the base of the pole, these shall be fitted at a distance below the test object typical of a service installation. The test object shall be at a convenient height allowing for the indicators as specified in 7.101.5, and for the control box and/or electrical/mechanical linkages (if applicable);
- In the case the control box is not fully covered by the main indicators the test shall include a 1 000 mm × 1 000 mm indicator screen above control box, refer to Figure 2;
- the test object shall be earthed at the earthing point provided;

- tests shall be carried out on high-voltage compartments not previously subjected to arcing, or, if subjected, being in a condition which does not affect the result of the test;
- in the case of fluid-filled compartments (other than SF₆) the test shall be made with the original fluid at its filling pressure (± 10 %);
- for environmental reasons, it is recommended to replace SF₆ with air at the filling pressure (± 10 %).

NOTE 1 Test results with air instead of SF₆ are considered to be representative.

NOTE 2 Nitrogen at the filling pressure (± 10 %) is also considered a substitute for SF₆ [9].

NOTE 3 It is assumed that the physical dimensions of the test laboratory are large enough to prevent hot gas reflection towards the indicators.

7.101.4 Indicators (for assessing the thermal effects of the gases)

7.101.4.1 General

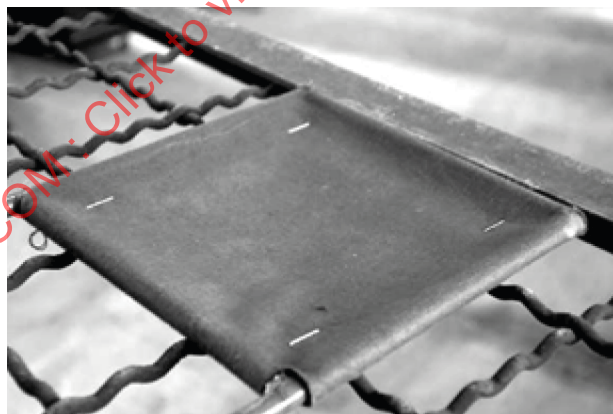
Indicators are pieces of black cotton cloth so arranged that their cut edges do not point toward the test object.

Black cotton-interlining lawn (approximately 40 g/m²) shall be used for indicators.

NOTE Cotton-interlining lawn (approximately 40 g/m²) is considered to represent light summer wear of the general public.

Care shall be taken that glowing particles do not accumulate. This is achieved if the indicators are mounted without a frame (refer to Figure 3).

The indicator dimensions shall be 150 mm × 150 mm ($^{+15}_{0}$ mm).



IEC

Figure 3 – Horizontal indicator

Figure 3 provides an indication of a typical arrangement of a horizontal indicator.

7.101.5 Arrangement of indicators

Indicators shall be arranged horizontally, at the rated approach distance (± 50 mm) below the lowest point of the test object. The indicators shall cover the whole area of a 3 m × 3 m square frame centered about the test object. They shall be evenly distributed, arranged in a checkerboard pattern, covering 40 % to 50 % of the area (refer to Figure 2 and Figure 3).

The indicators may be located at any convenient height above the ground allowing for the control box and/or electrical/mechanical linkages if applicable. If the control box's location is

not fully located under the 3 000 mm × 3 000 mm indicator area (refer to Figure 2), then an additional indicator screen 1 000 mm × 1 000 mm shall be positioned above the mounting position of the control box. The additional screen shall be in the same plane as the 3 000 mm × 3 000 mm indicator screen and centered as detailed in Figure 2.

NOTE 1 The additional screen is used to determine if the operators standing position, when in front of the control box, is adequately protected from hot gases and flame.

NOTE 2 This test covers the verification of the protection of both authorized personnel and general public beneath the apparatus.

7.101.6 Test parameters

7.101.6.1 General

A test performed at a given voltage, current and duration is generally valid for all lower values of current, voltage and duration.

7.101.6.2 Voltage

The test shall be performed at any suitable voltage up to and including the rated voltage U_r . If a voltage lower than U_r is chosen, the following conditions shall be met.

- a) the current during the test as computed by a digital recording device complies with current requirements of 7.101.6.3.1;
- b) the arc is not extinguished prematurely in any of the phases in which it has been initiated. Temporary single-phase extinguishing is permitted, as long as the cumulated duration of the intervals without current does not exceed 2 % of the test duration and the single events last not longer than to the next prospective current zero, provided that the integral of the AC component of the current equals at least the value specified in 7.101.6.3.1 in the relevant phase.

7.101.6.3 Current

7.101.6.3.1 AC component

The test current shall be set within a ± 5 % tolerance of the rated arc fault current (I_A , 87 % I_A or I_{Ae}) as appropriate. If the applied voltage is equal to U_r , this tolerance applies only to the prospective current.

The current should remain constant. If the capability of the test plant does not permit this, the test shall be extended until the integral of the AC component of the current (I^2t) equals the value specified within a tolerance of $(+10_0 \text{ %})$. In this case, the current shall be equal to the specified value at least during the first three half-cycles and shall not be less than 50 % of the specified value at the end of the test.

NOTE Information about the relationship between type of neutral earthing and the single-phase-to-earth arc fault current is provided in 9.101.6.

7.101.6.3.2 Peak current

The instant of closing for a three-phase test shall be chosen so that the peak current is flowing in one of the outer phases, and a major loop also occurs in the other outer phase.

If the applied voltage is equal to U_r , the peak value of the prospective current shall be set to 2,5 times (for frequencies up to 50 Hz) or 2,6 times (for 60 Hz) the RMS value of the AC component defined in 7.101.6.3.1 with a tolerance of $+5_0 \text{ %}$.

If the voltage is lower than U_r , the peak value of the prospective current is irrelevant, but the peak value of the short-circuit current for the switchgear and controlgear under test shall not drop below 90 % of the rated peak value.

For higher DC time constants than the standard defined 45 ms of the feeding network, a uniform value of 2,7 times the RMS value of the AC component should be used as a rated value for both 50 Hz and 60 Hz applications.

In case of two-phase initiation of the arc, or single-phase-to-earth the instant of closing shall be chosen to provide the maximum possible DC component.

7.101.6.3.3 Frequency

Tests performed at 50 Hz are also applicable for 60 Hz and vice a versa. At a rated frequency of 50 Hz or 60 Hz, the frequency at the beginning of the test shall be between 48 Hz and 62 Hz. At other frequencies, it shall not deviate from the rated value by more than ± 10 %. The peak factor requirement of subclause 7.101.6.3.2 shall be met as appropriate.

7.101.7 Test procedure

7.101.7.1 Supply circuit

7.101.7.1.1 Three-phase tests

The supply circuit shall be three-phase and all three-phases of the switchgear and controlgear shall be energised. The neutral point of the supply circuit may be either isolated, solidly earthed or earthed through an impedance. Any of these test configurations cover all in service neutral arrangements.

7.101.7.1.2 Single-phase tests

One terminal of the supply circuit shall be connected to the earthing point provided on the switchgear and controlgear, the other to the phase under test.

NOTE Single-phase compartments and single-phase enclosures will only have the one phase under test as defined in Table 2.

In the case of three-phase switchgear and controlgear or single-phase switchgear and controlgear intended to be used in a three-phase network, the two remaining phases of the test object, shall be energised at $U_r/\sqrt{3}$, which may be supplied from a separate voltage source and need not be synchronised. The separate source(s) may be low power and are not intended to supply any significant short-circuit current in case of ignition. If a separate source is used, the remaining two phases can be energised from the same single-phase voltage source. If either of the remaining phases ignites or the voltages collapse, the test shall be repeated as a three-phase internal arc test.

7.101.7.1.3 Phase-to-phase tests

Two phases of the three-phase supply circuit shall be connected to the two adjacent phases of the test object. The neutral point of the supply circuit may be either isolated or earthed through an impedance, in such a way that the maximum earth current is less than 100 A. The one remaining phase of the test object, shall be energised at $U_r/\sqrt{3}$, which may be supplied from a separate voltage source and need not be synchronised. The separate source(s) may be low power and are not intended to supply any significant short-circuit current in case of ignition. If the one remaining phase ignites or the voltage collapses, the test shall be repeated as a three-phase internal arc test.

7.101.7.1.4 Test supply connection direction

The test supply connection direction shall be as follows:

- from the supply connection terminals, through the main switching device with this device in the closed position;
- for an enclosure with several main circuit components inside: supply through one available set of connection terminals, with all switching devices in closed position, except for earthing switches, if any, which shall remain in open position.

7.101.7.2 Arc initiation

7.101.7.2.1 General

The arc shall be initiated by means of a copper wire of about 0,5 mm in diameter.

The point of initiation shall be located at the furthest point, downstream in the current path from the supply, within the high-voltage compartment under test. If the main circuit of the high-voltage compartment under test includes current limiting devices (e.g. fuses), the point of initiation shall be chosen upstream from these limiting devices.

In the case of non-symmetrical designs, the most onerous internal arc initiation should be determined, with respect to arc energy and burn through.

The number of phases to be tested, the connection arrangements, and the action to be taken if other phases are affected, shall be in accordance with Table 2, according to the construction of the enclosure under test.

NOTE Refer to Figure 4 and examples in 7.101.7.2.5.

Inside the enclosure where the live parts are covered by solid insulating material, the arc shall be initiated at the following locations:

- a) at gaps or joining surfaces between the insulation of insulation-embedded parts or insulating partitions;
- b) when a) is not applicable, by perforation or partial removal of solid insulation from the internal conductors.

7.101.7.2.2 Three-phase arc initiation

The arc shall be initiated between all the phases under test.

7.101.7.2.3 Single-phase arc initiation

In the case of single-phase-to-earth ignition, the arc shall be initiated between the phase and closest earth (single-phase). In the case of a three-phase switchgear and controlgear the arc shall be initiated between the middle phase and closest earth.

For single-phase high-voltage compartments without any adjacent earthed metallic parts, a path for the arc initiating fuse wire shall be created to the closest earthed metallic part.

7.101.7.2.4 Phase-to-phase arc initiation

In the case of a phase-to-phase ignition, the arc shall be initiated between the middle phase and one of the adjacent phases (phase-to-phase). The manufacturer may choose to perform a three-phase arc initiation test with any three-phase enclosure construction in place of the specified test in Table 2.

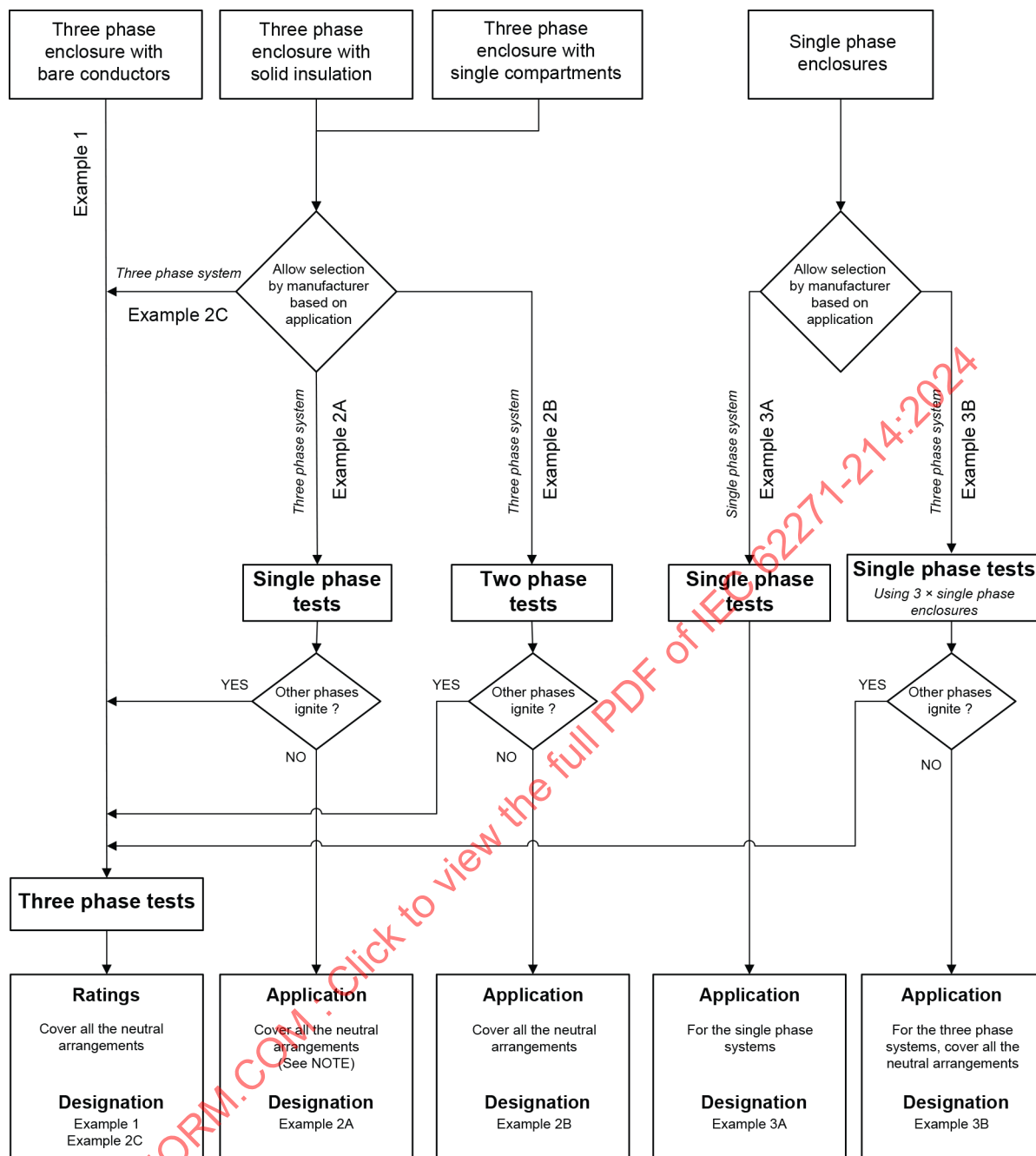
Table 2 – Parameters for internal arc fault test according to enclosure and compartment construction

		Test current	Number of phases/earth for arc initiation	Action if other phase affected
Three-phase enclosures:	With bare conductors	I_A	Three-phase	N/A
	Conductors with solid insulation	87 % I_A	Two	Repeat as three-phase test
		I_{Ae}	One phase and earth	
Single-phase compartments inside three-phase enclosure:		87 % I_A	Two	Repeat as three-phase test
		I_{Ae}	One phase and earth	
Single-phase enclosure (s):		I_{Ae}	One phase and earth	Repeat as three-phase test if single-phase enclosures are tested in a three-phase configuration

NOTE More details about arc initiation according the construction can be found in 7.101.7.2.5.

7.101.7.2.5 Arc initiation according to different construction types

Table 2 provides the parameters for an internal arc fault test according to enclosure and compartment construction. To further clarify the different test methods, refer to Figure 4 and examples in this subclause.



IEC

NOTE For systems with an isolated neutral, in the unlikely occurrence of a double earth fault within the switchgear and controlgear (two phases fail to earth), then fault levels up to 87 % of the three-phase rated current might occur, and as such, a phase-to-phase fault might be a preferred option taken by the manufacturer.

Figure 4 – Flow-chart for the choice of arc initiation depending on the construction

- a) Example 1: A pole-mounted switchgear and controlgear, with bare conductors, tested for a three-phase fault current (RMS) of 12,5 kA, for 0,5 s, intended to be installed on a pole, is designated as follows:

IAC;

Arc fault current 12,5 kA;

Arc fault duration 0,5 s;

In this case the device may be installed in any neutral earth configuration three-phase 12,5 kA network;

Designation: IAC 12,5 kA, 0,5 s.

- b) Example 2: For a three-phase enclosure with solid insulated conductors with the three-phase switchgear and controlgear intended to be suitable for a 12,5 kA 3 phase network (An IAC rating of 12,5 kA for 0,5 s) the manufacturer may choose either a phase-to-phase test or a phase-to-earth test as indicated in the following:

NOTE In this example there is only one three-phase compartment/enclosure, so no other 3 phase tests will be performed.

Example 2A: Manufacturer chooses to perform a phase-to-earth test and ensure it is suitable for all Neutral earth networks by testing with 100 % of the three-phase rated arc fault current: Test performed on a three-phase enclosure with conductors with solid insulation.

IAC;

Arc fault current 12,5 kA assessed with a phase-to-earth test (100 % of the rated single-phase-to-earth arc fault current);

Arc fault duration 0,5 s.

Second and third phase energized during the tests but not affected. In this case the device may be installed in any neutral earth configuration three-phase 12,5 kA network.

Designation: IAC 12,5 kA, 0,5 s ($I_{Ae} = 12,5 \text{ kA}$).

Example 2B: Instead manufacturer chooses to perform a phase-to-phase test on a three-phase enclosure with conductors with solid insulation.

IAC;

Arc fault current 10,875 kA assessed with a phase-to-phase test;

Arc fault duration 0,5 s.

Third phase energized during the tests, but not affected.

In this case the device may be installed in any neutral earth configuration three-phase 12,5 kA network.

Designation: IAC 12,5 kA, 0,5 s.

Example 2C: The manufacturer chooses to perform a three-phase test independent of the type of three-phase switch conductor system. A pole-mounted switchgear and controlgear, tested for a three-phase fault current (RMS) of 12,5 kA, for 0,5 s, intended to be installed on a pole, is designated as follows:

IAC;

Arc fault current 12,5 kA;

Arc fault duration 0,5 s.

In this case the device may be installed in any neutral earth configuration three-phase 12,5 kA network.

Designation: IAC 12,5 kA, 0,5 s.

c) Example 3:

Example 3A: A single-phase enclosure pole-mounted switchgear and controlgear tested for a phase-to-earth fault current (RMS) of 12,5 kA, for 0,5 s, in a single-phase system, is designated as follows:

IAC;

Arc fault current 12,5 kA;

Arc fault duration 0,5 s.

Designation: IAC I_{Ae} 12,5 kA, 0,5 s.

A single-phase enclosure pole-mounted switchgear and controlgear tested in a single-phase system shall not be IAC classified for a three-phase system.

Example 3B: Three independent single-phase pole-mounted switchgear and controlgear enclosures tested for a phase-to-earth fault current (RMS) of 12,5 kA, for 0,5 s, in a three-phase system is designated as follows:

IAC;

Arc fault current 12,5 kA;

Arc fault duration 0,5 s.

Designation: IAC 12,5 kA, 0,5 s ($I_{Ae} = 12,5$ kA).

7.101.8 Criteria to pass the test

IAC designation is demonstrated for the pole-mounted switchgear and controlgear if the following criteria are met:

a) Criterion No. 1

- No fragmentation of the enclosure occurs.
- No ejection of fragments or of other parts of the switchgear of an individual mass of 60 g or more, occur.

Deformations are accepted.

The switchgear and controlgear does not need to comply with its IP code after the test.

b) Criterion No. 2

Arcing does not cause holes in the enclosure under test. Holes in the enclosure which are created after the duration of the test by other effects than burning through, are disregarded.

The inclusion of a pressure relief vent and its operation is permitted and is not deemed as a structural failure; however, any ejected parts due to its operation shall comply with the 60 g limit for ejected parts.

c) Criterion No. 3

Indicators do not ignite during the test and within 1 s after the current duration. If indicators have been ignited 1 s after the current duration and if proof is established of the fact that the ignition was caused by glowing particles rather than hot gases or burning liquids, the assessment criterion has also been met. Pictures taken by high-speed cameras, video or any other suitable means should be used by the test laboratory to establish evidence.

Indicators ignited as a result of burning paint or stickers are also excluded.

d) Criterion No. 4

The switchgear and controlgear remains connected to its earthing point. Visual inspection is generally sufficient to assess compliance. In case of doubt, the continuity of the earthing connection shall be checked. To check the continuity, verify by testing with 30 A (DC) to the earthing point provided. The voltage drop shall be lower than 3 V.

7.101.9 Transferability of the test results

The validity of the results of a test carried out in a tested enclosure of a particular design of pole-mounted switchgear and controlgear can be extended to another test enclosure provided

that the original test was more onerous and this other test enclosure can be considered as similar to the tested unit in the following aspects:

- mounting height of test enclosure with respect to the indicator positions;
- structure and strength of the enclosure;
- performance of the pressure relief device, if any;
- insulation system;
- physical influences (pressure rise, gas flow and thermal effects).

NOTE IEC TR 62271-307[3] can be used as a reference.

8 Routine tests

Not applicable.

9 Guide to the selection of switchgear and controlgear (informative)

Subclauses of Clause 9 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 not mentioned below are not applicable for this document.

9.1 General

Subclause 9.1 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is replaced by following text:

Pole-mounted switchgear and controlgear have been constructed in various forms that have evolved with changing technologies and functional requirements. The selection of pole-mounted switchgear and controlgear essentially involves an identification of the functional requirements for the service installation.

Such requirements should take account of applicable legislation and user safety rules.

9.101 Internal arc fault

9.101.1 General

If the switchgear and controlgear is installed, operated and maintained in accordance with the instructions of the manufacturer, there should be low probability that an internal arc occurs, but it cannot be completely disregarded. Failure within the enclosure of pole-mounted switchgear and controlgear due either to a defect or exceptional operating conditions or maloperation can initiate an internal arc, which constitutes a hazard, if persons are present.

When selecting pole-mounted switchgear and controlgear, the possibility of the occurrence of internal arc faults should be properly addressed, with the aim of providing an acceptable protection level for operators and, where applicable, for the general public.

This protection is achieved by reducing the risk to a tolerable level. According to ISO/IEC Guide 51, risk is the combination of the probability of occurrence of harm and the severity of the harm. (Refer to Clause 5 of ISO/IEC Guide 51:2014 on the concept of safety.[4])

Therefore, the selection of adequate equipment, in relation to internal arc, should be governed by a procedure to achieve a level of tolerable risk. Such a procedure is described in Clause 6 of ISO/IEC Guide 51:2014 [4]. This procedure is based on the assumption that the user has a role to play in the risk reduction.

9.101.2 Causes and preventive measures

Experience has shown that faults are more likely to occur in some locations inside an enclosure than in others. For guidance, Table 3 gives a list of locations where experience shows that faults are most likely to occur. It also gives causes of failure and possible measures to decrease the probability of internal arc faults. If necessary, the user should implement applicable preventive measures to the installation, commissioning, operation and maintenance.

Table 3 – Locations, causes and examples of measures to decrease the probability of internal arc faults

Locations where internal arc faults are most likely to occur (1)	Possible causes of internal arc faults (2)	Examples of possible preventive measures (3)
Connections (Inside the enclosure)	Inadequate design	Selection of adequate dimensions Use of appropriate materials
	Faulty assembly	Checking of workmanship and/or dielectric test on site.
	Failure of solid or liquid insulation (defective or missing)	Checking of workmanship and/or dielectric test on site. Regular checking of fluid levels, where applicable
Disconnectors Switches Earthing switches	Maloperation	Interlocks. Delayed reopening. Independent manual operation. Making capacity for switches and earthing switches. Instructions to personnel
Bolted connections and contacts	Corrosion	Use of corrosion inhibiting coating and/or greases. Use of plating. Encapsulation, where possible Supplemental heating to prevent condensation.
	Faulty assembly	Checking of workmanship by suitable means. Correct torque. Adequate locking means
Instrument transformers	Ferro-resonance	Avoidance of these electrical influences by suitable design of the circuit
	Short circuit on low-voltage side for VTs	Avoid short circuit by proper means for example, protection cover, low-voltage fuses
Circuit-breakers	Insufficient maintenance	Regular programmed maintenance Instructions to personnel
All locations	Error by personnel	Limitation of access by compartmentalisation. Insulation embedded live parts. Instructions to personnel
	Ageing under electric stresses	Partial discharge routine tests
	Pollution, moisture ingress of dust, vermin, etc.	Measures to ensure that the specified service conditions are achieved. Use of sealed compartments
	Overvoltages	Surge protection. Adequate insulation co-ordination. Dielectric tests on site

9.101.3 Supplementary protective measures

The first protective measure if the risk of an internal arc fault is not negligible is to specify IAC classified assemblies.

Other measures can be adopted to provide protection to persons in case of an internal arc. These measures are aimed to limit the external consequences of such events.

Following are some examples of these measures:

- rapid fault clearance times initiated by detectors sensitive to light, pressure or heat;

- application of suitable fuses in combination with switching devices to limit the let-through current and fault duration;
- fast elimination of arc by diverting it to metallic short circuit by means of fast-sensing and fast-closing devices;
- remote operation instead of operation at the base of the switchgear and controlgear;
- pressure-relief device.

9.101.4 Considerations for the selection and installation

The user shall make a selection, taking into account the characteristics of the network, operating procedures and service conditions.

As a guide for the selection of the adequate switchgear and controlgear with respect to internal arcs, the following criteria can be used:

- where the risk is considered negligible, IAC designated switchgear and controlgear is not necessary;
- where the risk is considered to be relevant, IAC designated switchgear and controlgear should be used.

For the second case, the selection should be made by taking into account the foreseeable maximum level of current and duration of the fault, in comparison with the rated values of the tested equipment. In addition, the installation instructions of the manufacturer should be followed (refer to Clause 11). In particular, the location of personnel during an internal arc event is important.

The protection of persons in case of an internal arc is not only a matter of design and IAC designation of the switchgear and controlgear but depends also on the installation conditions. Internal arc faults inside pole-mounted switchgear and controlgear can occur in a number of locations and can cause various physical phenomena. For example, the arc energy resulting from an arc developed in any insulating fluid within the enclosure will cause an internal overpressure and local overheating which will result in mechanical and thermal stressing of the equipment. Moreover, the materials involved can produce hot decomposition products, either gaseous or vaporous, which can be discharged to the outside of the enclosure. Therefore, appropriate measures should be considered for the installation site.

For pole-mounted switchgear and controlgear, the minimum installation height of the enclosure of the high-voltage is based on the rated approach distance declared by the manufacturer plus 2 m.

9.101.5 Internal arc test

The internal arc test is intended to verify the effectiveness of the design in protecting persons in case of an internal arc, during normal operating condition. The test does not assess the behaviour of the switchgear and controlgear under any condition of maintenance or work, when parts of the enclosure, including the low-voltage compartment, are open or dismantled.

The internal arc test is applicable to pole-mounted switchgear and controlgear, to which an Internal Arc Classification is to be assigned.

NOTE It is in general not possible to calculate the permissible arc duration for a current which differs from that used in the test. The maximum pressure during the test will generally not decrease with a shorter arcing time and there is no universal rule according to what arc duration is permissible with a lower test current.

9.101.6 IAC designation

IAC designation indicates a tested level of protection of persons under normal operating condition as stated in 7.101.2. It is concerned with personnel protection under these conditions; it is not concerned with personnel protection under maintenance conditions nor with service continuity.

The pole-mounted switchgear and controlgear will be designated as follows.

- General: designation IAC (acronym for Internal Arc Classification).
- Rated values: arc fault current in kiloamperes (kA), and duration in seconds (s) (according to 7.101.6). Single-phase values can be assigned to switchgear and controlgear, having one or more high-voltage compartments where its construction will prevent the arc from becoming multiphase, as demonstrated during the internal arc test. The relationship between neutral earthing and single-phase-to-earth arc fault current is given in Table 4. Users should specify a single-phase-to-earth arc fault current rating when they require a value higher than 87 % of the three-phase rating, or can accept a lower value, depending on the neutral earthing.

**Table 4 – Single-phase-to-earth arc fault current
depending on the network neutral earthing**

Type of network neutral earthing	Single-phase-to-earth arc fault current
Isolated neutral	Up to 87 % of the three-phase rated arc fault current
Impedance earthed neutral	100 % of the rated single-phase-to-earth arc fault current
Solidly earthed neutral	100 % of the three-phase rated arc fault current
NOTE 1 If the rated single-phase-to-earth arc fault current covers the condition of solidly earthed neutral, all other earthing conditions of the network are also covered. NOTE 2 For systems with isolated neutral, the maximum single-phase-to-earth fault current could theoretically reach levels up to 87 % of the three-phase rated arc fault current (single-phase-to-earth fault current under conditions of double-earth fault). However, double-earth faults at independent locations in the proximate vicinity of a single-phase-to-earth fault subjected switchgear and controlgear have a very low probability. Therefore, this condition could not be applicable and the user can specify a reduced single-phase-to-earth arc fault current rating. NOTE 3 Resonant earthed (neutral) systems are covered in this table by the term "isolated neutral".	

10 Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative)

Clause 10 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is not applicable for this document, except 10.1 which is replaced as follows.

10.1 General

When enquiring about or ordering an installation of IAC specified pole-mounted switchgear and controlgear the IAC pole-mounted designation, rated approach distance, arc fault currents and duration should be included.

11 Transport, storage, installation, operation instruction and maintenance

Clause 11 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is not applicable for this document, except 11.1, 11.2 and 11.3 which are replaced as follows.

11.1 General

It is essential that the transport, storage and installation of switchgear and controlgear, as well as their operation and maintenance in service, be performed in accordance with instructions given by the manufacturer.

11.2 Conditions during transport, storage and installation

A special agreement should be made between manufacturer and user if the service conditions of temperature and humidity defined in the order cannot be guaranteed during transport, storage and installation. Special precautions may be essential for the protection of insulation during transport, storage and installation, and prior to energizing, to prevent moisture absorption due, for instance, to rain, snow or condensation. Vibrations during transport shall be considered. Appropriate instructions should be provided by the manufacturer.

11.3 Installation

11.3.1 General

For IAC classified switchgear and controlgear, guidance on safe installation conditions for the case of an internal arc should be provided. The hazards of the actual installation condition should be assessed with respect to installation conditions validated during the internal arc classification (refer to 7.101). However, if the purchaser (user) considers that the risk is not relevant, the switchgear and controlgear can be installed without the restrictions indicated by the manufacturer. The minimum installation height is the declared rated approach distance plus 2 m.

11.101 Maintenance

Where necessary, the manufacturer shall provide guidance on any maintenance requirements in order to maintain the integrity of the IAC designation over the life of the product. Refer to the sections of Table 3 as examples where maintenance can be considered over the life of the switchgear and controlgear.

12 Safety

Clause 12 of IEC 62271-1:2017 is not applicable for this document except 12.1 modified as follows:

12.1 General

As far as the protection of persons is concerned, the correct performance of the pole-mounted switchgear and controlgear in the event of an internal arc is not only a matter of design of the equipment itself, but also of the installation conditions, operating procedure and if applicable maintenance procedures, for instance, see 9.101.

13 Influence of the product on the environment

Clause 13 of IEC 62271-1:2017 and IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 is not applicable for this document and is replaced as follows:

The manufacturer shall be prepared to provide on request, relevant information about the environmental impact of the switchgear and controlgear. The manufacturer shall give guidance on request, concerning disassembly and end-of-life procedures for the different materials and components of the equipment and indicate recycling suitability.

Annex A (normative)

Identification of the test objects

A.1 General

For identification of a test object, the following topics shall be covered.

A.2 Data

- Manufacturer's name;
- Type designation, ratings and unique identifier of test object;
- Outline description of test object (including number of poles, interlocking system, busbar system, earthing system, and the arc extinguishing process);
- Make, type, and ratings of essential parts, where applicable (for example, drive mechanisms, interrupters, shunt impedances, relays, fuse links, insulators);
- Rated characteristics of fuse links and protective devices;
- Whether the apparatus is intended for operation in the vertical and horizontal plane;
- Mock-ups (if used) details shall also be given.

A.3 Drawings

Drawings to be submitted	Drawing content (as applicable)
Single-line diagram of main circuit	Type designation of principal components
General layout NOTE For an assembly it can be necessary to provide drawings of the complete assembly and of each switching device.	Overall dimensions Supporting structure and mounting points Enclosure(s) Pressure-relief devices Conducting parts of main circuit Earthing conductors and earthing connections Electrical clearances: to earth, between open contacts; between poles. Location and dimensions of barriers between poles Location of earthed metallic screens, shutters or partitions in relation to live parts Liquid insulation level Location and type designation of insulators Location and type designation of instrument transformers
Detailed drawings of insulators	Material Dimensions (including profile and creepage distances)
Arrangement drawings of cable boxes	Electrical clearances Principal dimensions Terminals Level or quantity and specifications of insulant in filled boxes Cable termination details

Bibliography

- [1] IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*
IEC 60050-601:1985/AMD1:1998
IEC 60050-601:1985/AMD2:2020
 - [2] IEC 62271-200:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*
 - [3] IEC TR 62271-307:2015, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 307: Guidance for the extension of validity of type tests of AC metal and solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*
 - [4] ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*
 - [5] CIGRE TECHNICAL BROCHURE 686:2017, *Mitigating the effects of arcs in M.V. Switchgear*
 - [6] IEC 60038:2009, *IEC standard voltages*
IEC 60038:2009/AMD1:2021
 - [7] IEC 60059:1999, *IEC standard current ratings*
IEC 60059:1999/AMD1:2009
 - [8] IEC 60050-466:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 466: Overhead lines*
IEC 60050-466:1990/AMD1:2020
IEC 60050-466:1990/AMD2:2021
IEC 60050-466:1990/AMD3:2021
 - [9] CIGRE TECHNICAL BROCHURE 602:2014, *Tools for the Simulation of the Effects of the Internal Arc in Transmission and Distribution Switchgear*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	40
3.1 Termes et définitions généraux	40
3.8 Index des définitions	42
4 Conditions de service normales et spéciales	43
5 Caractéristiques assignées.....	43
5.1 Généralités	43
5.2 Tension assignée (U_r).....	43
5.2.1 Généralités	43
5.3 Niveau d'isolement assigné (U_d , U_p , U_s)	43
5.4 Fréquence assignée (f_r)	43
5.101 Caractéristiques assignées de la classification arc interne (IAC).....	44
5.101.1 Généralités	44
5.101.2 Distance d'approche assignée (D_{AP}).....	44
5.101.3 Courants de défaut d'arc assignés (I_A , I_{Ae}).....	44
5.101.4 Durée de défaut d'arc assignée (t_A , t_{Ae})	44
6 Conception et construction	44
6.11 Plaque signalétique	45
6.11.2 Application.....	45
6.101 Défaut d'arc interne	45
6.102 Enveloppe.....	45
7 Essais de type	46
7.1 Généralités	47
7.1.1 Principes fondamentaux	47
7.1.2 Informations pour l'identification de l'objet d'essai	47
7.1.3 Informations à inclure dans les rapports d'essais de type	47
7.101 Essai de type d'arc interne.....	48
7.101.1 Généralités	48
7.101.2 Conditions d'essai	48
7.101.3 Disposition de l'équipement	49
7.101.4 Indicateurs (pour l'évaluation des effets thermiques des gaz)	51
7.101.5 Disposition des indicateurs	51
7.101.6 Paramètres d'essai	52
7.101.7 Procédure d'essai	53
7.101.8 Conditions de réussite des essais.....	58
7.101.9 Transférabilité des résultats d'essai.....	59
8 Essais individuels de série	59
9 Guide pour le choix de l'appareillage (informatif)	59
9.1 Généralités	59
9.101 Défaut d'arc interne	59
9.101.1 Généralités	59
9.101.2 Causes et mesures préventives	60

9.101.3	Mesures de protection supplémentaires	61
9.101.4	Considérations relatives au choix et à l'installation	61
9.101.5	Essai d'arc interne	61
9.101.6	Désignation IAC.....	62
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif)	62
10.1	Généralités	62
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance	63
11.1	Généralités	63
11.2	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	63
11.3	Installation	63
11.3.1	Généralités	63
11.101	Maintenance	63
12	Sécurité	63
12.1	Généralités	63
13	Influence du produit sur l'environnement	63
Annexe A	(normative) Identification des objets d'essai	65
A.1	Généralités	65
A.2	Données	65
A.3	Plans	66
Bibliographie		67
Figure 1	– Exemples d'enveloppes et de compartiments dans différentes dispositions	46
Figure 2	– Disposition d'essai des appareillages montés sur poteau	50
Figure 3	– Indicateur horizontal.....	51
Figure 4	– Organigramme pour le choix d'amorçage d'arc selon la construction	56
Tableau 1	– Informations sur la plaque signalétique.....	45
Tableau 2	– Paramètres d'essai de défaut interne selon l'enveloppe et la construction du compartiment	55
Tableau 3	– Emplacements, causes et exemples de mesures qui permettent de réduire la probabilité d'occurrence d'un défaut d'arc interne.....	60
Tableau 4	– Courant de défaut d'arc phase-terre monophasé selon la mise à la terre du neutre du réseau.....	62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 214: Classification arc interne des appareillages sous enveloppe métallique à courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV montés sur poteau

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62271-214 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2019. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) mise à jour du positionnement des indicateurs;
- b) connexion de mise à la terre du neutre du circuit d'essai pour les essais triphasés;
- c) révision générale à des fins de cohérence avec l'IEC 62271-200 Éd.3.0:2021.

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

Projet	Rapport de vote
17C/924/FDIS	17C/931/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.

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

Cette norme doit être lue conjointement avec l'IEC 62271-1, deuxième édition, parue en 2017, à laquelle elle fait référence et qui s'applique sauf spécification contraire dans la présente norme. Afin de simplifier l'indication des exigences correspondantes, la numérotation des articles et paragraphes reprend celle de l'IEC 62271-1. Les amendements de ces articles et paragraphes sont indiqués sous les mêmes références, tandis que les paragraphes supplémentaires sont numérotés à partir de 101. Tout article qui comprend le terme "Non applicable" indique que l'article ne s'applique pas à l'IEC 62271-214, mais ne présume pas que l'article s'applique ou non à la norme d'appareillage applicable.

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

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

L'IEC 62271-214 a été établie à la suite de la demande de supprimer de l'IEC 62271-200 les appareillages montés sur poteau classifiés arc interne (IAC) selon le Type C. L'IEC 62271-214 doit être considérée comme indépendante de l'IEC 62271-200. Toutefois elle reste reliée aux autres normes de produits de la série IEC 62271.

Seuls les appareillages à bornes ouvertes montés sur poteau sont pris en compte dans le présent document.

Ces équipements se rapportent aux systèmes triphasés, biphasés et monophasés.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-214:2024

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 214: Classification arc interne des appareillages sous enveloppe métallique à courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV montés sur poteau

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 spécifie les exigences relatives à la classification arc interne des appareillages sous enveloppe métallique à courant alternatif montés sur poteau, de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV, et de fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz.

Le présent document s'applique aux équipements à bornes ouvertes triphasés, biphasés et monophasés auxquels une classification arc interne est attribuée. Les enveloppes peuvent comprendre des composants fixes et amovibles et peuvent être remplies de fluide (liquide ou gaz) pour l'isolation.

NOTE 1 La classification IAC tient compte de la disposition de l'installation des appareillages à haute tension et de la zone opérationnelle du travailleur.

NOTE 2 Pour l'utilisation du présent document, la haute tension (IEC 60050-601:1985, 601-01-27) est la tension assignée supérieure à 1 000 V. Cependant, la moyenne tension (IEC 60050-601:1985, 601-01-28) est communément utilisée pour les réseaux de distribution avec des tensions supérieures à 1 kV et est généralement appliquée pour des tensions inférieures ou égales à 52 kV; se reporter à [1].

Le présent document n'exclut pas que d'autres équipements puissent être inclus dans la même enveloppe. Dans ce cas, toute influence possible dudit équipement sur l'appareillage doit être prise en compte.

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 60050-151:2001, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-151:2001/AMD3:2019

IEC 60050-151:2001/AMD4:2020

IEC 60050-151:2001/AMD5:2021

IEC 60050-441:1984, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 441: Appareillage et fusibles*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

IEC 62271-1:2017, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-200:2021, *Appareillage à haute tension – Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62271-1, de l'IEC 60050-151 et de l'IEC 60050-441 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE 1 Le système de classification des définitions de l'IEC 62271-1:2017 n'est pas respecté. Les termes et définitions sont référencés et priorisés dans l'ordre suivant:

- Article 3 du présent document;
- IEC 62271-1:2017;
- IEC 60050-441;
- IEC 60050-151.

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

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

NOTE 2 Les définitions supplémentaires sont classées de façon à être alignées sur le système de classification de l'IEC 60050-441.

3.1 Termes et définitions généraux

3.1.101

appareillage sous enveloppe métallique

ensemble d'appareillage avec une enveloppe métallique externe destinée à être mise à la terre et complètement fermée, à l'exception des connexions extérieures

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-12-04, modifié – "entièrement terminé" a été remplacé par "et complètement fermée"; la NOTE a été supprimée.]

3.1.102

enveloppe

partie d'un ensemble procurant un degré de protection spécifié du matériel contre les influences externes et un degré de protection spécifié contre l'approche des parties actives ou le contact avec elles ou contre le contact avec des pièces en mouvement

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-13-01, modifié – <d'un ensemble> a été supprimé.]

3.1.103

compartiment à haute tension

compartiment d'un appareillage qui comprend des parties conductrices à haute tension, sous enveloppe, sauf au niveau des ouvertures nécessaires à l'interconnexion, à la commande ou à la ventilation, où un segment du compartiment peut être une partie de l'enveloppe métallique externe reliée à la terre

3.1.104**composant**

partie principale des circuits haute tension ou de terre des appareillages montés sur poteau qui ont une fonction spécifique (par exemple disjoncteur, sectionneur, commutateur, fusible, transformateur de mesure, traversée, barre omnibus)

3.1.105**circuit principal**

toutes les pièces conductrices à haute tension d'un appareillage monté sur poteau qui font partie d'un circuit destiné à transporter le courant permanent assigné

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-13-02, modifié – "à haute tension" a été ajouté, "ensemble" a été remplacé par "appareillage monté sur poteau" et "transporter l'énergie électrique" a été remplacé par "transporter le courant permanent assigné".]

3.1.106**circuit de terre**

conducteurs, connexions et parties conductrices des appareils de mise à la terre destinés à raccorder les parties conductrices à haute tension à la prise de terre de l'installation

Note 1 à l'article: Les parties des enveloppes métalliques raccordées à l'installation de mise à la terre peuvent faire partie intégrante du circuit de terre.

3.1.107**condition normale de fonctionnement**

condition en service avec tous les capots correctement fermés et sécurisés

Note 1 à l'article: Le terme "en service" implique "sous tension".

[SOURCE: IEC 62271-200:2021[2], 3.1.106, modifié – "<d'un ensemble>" et "toutes les portes et" ont été supprimés et la Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.108**dispositif de décharge de pression**

dispositif incorporé en tant que partie d'une enveloppe ou d'un compartiment et destiné à éviter une pression excessive dans l'enveloppe ou le compartiment

3.1.109**compartiment à remplissage de fluide**

compartiment à haute tension d'un appareillage monté sur poteau rempli d'un fluide, soit un gaz autre que l'air ambiant, soit un liquide, à des fins d'isolation

3.1.110**poteau**

support vertical simple en bois, béton, acier ou autre matériau, implanté dans le sol directement, ou par l'intermédiaire d'une fondation

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-07-01[8], modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.111**appareillage monté sur poteau**

appareillage sous enveloppe métallique, généralement relié à des lignes aériennes, monté sur un ou plusieurs poteaux ou structures équivalentes à une hauteur définie, à accès restreint, car installé hors d'atteinte

3.1.112

classification arc interne

IAC

appareillage sous enveloppe métallique pour lequel les critères spécifiés de protection des personnes autorisées et du public sous l'appareil sont atteints en cas d'arc interne pour des conditions d'installation spécifiées comme le prouvent les essais de type

Note 1 à l'article: La classification d'arc interne est définie par les caractéristiques données du 3.1.114 au 3.1.116.

Note 2 à l'article: L'abréviation "IAC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "internal arc classified".

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.6.117, modifié – "autorisées" et "et du public sous l'appareil" ont été ajoutés, "ensemble" a été remplacé par "appareillage sous enveloppe métallique".]

3.1.113

courant de défaut d'arc

valeur efficace triphasée et, le cas échéant, monophasée phase-terre du courant de défaut d'arc interne pour laquelle l'appareillage est conçu pour protéger les personnes en cas d'arc interne

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.7.101]

3.1.114

durée de défaut d'arc

durée du courant de défaut d'arc interne pour laquelle l'appareillage est conçu pour protéger les personnes en cas d'arc interne

[SOURCE: IEC 62271-200:2021, 3.7.102]

3.1.115

distance d'approche

distance entre l'objet d'essai et les indicateurs d'un essai IAC

3.1.116

dispositif de limitation d'arc

dispositif destiné à réagir aux conditions de défaut d'arc interne afin de réduire l'énergie de l'arc

[SOURCE: BROCHURE TECHNIQUE CIGRE 686:2017][5]

3.8 Index des définitions

A – C

appareillage monté sur poteau	3.1.111
appareillage sous enveloppe métallique	3.1.101
circuit de terre	3.1.106
circuit principal	3.1.105
classification arc interne, IAC	3.1.112
compartiment à haute tension	3.1.103
compartiment à remplissage de fluide	3.1.109
composant	3.1.104
condition normale de fonctionnement	3.1.107
courant de défaut d'arc	3.1.113

D – E

dispositif de décharge de pression	3.1.108
dispositif de limitation d'arc	3.1.116
distance d'approche	3.1.115
durée de défaut d'arc	3.1.114
enveloppe	3.1.102

P

poteau	3.1.110
--------------	---------

4 Conditions de service normales et spéciales

L'Article 4 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 ne s'applique pas.

5 Caractéristiques assignées

Les paragraphes de l'Article 5 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 non mentionnés ci-après ne s'appliquent pas au présent document.

5.1 Généralités

Le 5.1 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 ne s'applique pas et est remplacé par le texte suivant:

Les caractéristiques assignées pertinentes pour la classification arc interne sont les suivantes:

- a) tension assignée (U_r);
- b) fréquence assignée (f_r);
- c) caractéristiques assignées de la classification arc interne (IAC).

5.2 Tension assignée (U_r)

Le 5.2 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique, avec l'ajout suivant au 5.2.1.

5.2.1 Généralités

La tension assignée est égale à la tension maximale du réseau pour laquelle le matériel est conçu. Elle indique la valeur maximale de la "tension la plus élevée du réseau" des réseaux pour lesquels le matériel peut être utilisé (se reporter à l'Article 9 de l'IEC 60038:2009 [6]).

NOTE Il est possible que les composants qui font partie de l'appareillage monté sur poteau présentent des tensions assignées différentes conformément à leurs normes correspondantes.

5.3 Niveau d'isolement assigné (U_d , U_p , U_s)

Non applicable.

5.4 Fréquence assignée (f_r)

Le 5.4 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 s'applique.

5.101 Caractéristiques assignées de la classification arc interne (IAC)

5.101.1 Généralités

Un appareillage monté sur poteau classifié IAC doit avoir les caractéristiques assignées suivantes: distance d'approche assignée, courants de défaut d'arc et durées de défaut d'arc.

5.101.2 Distance d'approche assignée (D_{Ap})

La distance d'approche assignée doit être établie par le fabricant (se reporter à la Figure 2).

5.101.3 Courants de défaut d'arc assignés (I_A , I_{Ae})

Il convient de choisir les valeurs des courants de défaut d'arc assignés dans la série R 10, spécifiée dans l'IEC 60059 [7].

Deux caractéristiques assignées des courants de défaut d'arc sont reconnues:

- a) le courant de défaut d'arc triphasé et biphasé (I_A), si applicable;
- b) le courant de défaut d'arc phase-terre monophasé (I_{Ae}), si applicable.

Lorsque seule une caractéristique assignée triphasée est spécifiée, la caractéristique assignée monophasée est par défaut égale à 87 % de la caractéristique assignée triphasée, et n'a pas besoin d'être spécifiée.

NOTE 1 Les 87 % se justifient par l'essai de défaut d'arc biphasé, se reporter au 7.101.7.2.

Le fabricant doit spécifier les compartiments pour lesquels la caractéristique assignée de courant de défaut d'arc phase-terre monophasé s'applique. Une telle valeur est assignée aux appareillages pour lesquels la construction empêche l'arc d'évoluer en arc multiphasé, comme cela est démontré lors de l'essai d'arc interne.

Lorsque tous les compartiments à haute tension monophasés sont prévus uniquement pour des défauts d'arc phase-terre monophasés, la caractéristique assignée I_{Ae} doit être attribuée en lieu et place de la caractéristique assignée I_A (se reporter au 7.101.7.2).

NOTE 2 Des informations relatives à la relation entre le type de mise à la terre du neutre et le courant de défaut d'arc phase-terre monophasé sont fournies en 9.101.6.

5.101.4 Durée de défaut d'arc assignée (t_A , t_{Ae})

Les valeurs recommandées de durée de défaut d'arc (t_A , t_{Ae}) sont 0,1 s, 0,5 s et 1 s.

NOTE Il n'est pas possible en général de calculer la durée d'arc admissible pour un courant différent de celui utilisé dans l'essai.

6 Conception et construction

Les paragraphes de l'Article 6 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 non mentionnés ci-après ne s'appliquent pas au présent document.

6.11 Plaque signalétique

6.11.2 Application

Le 6.11.2 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 s'applique, à l'exception du Tableau 9, avec les ajouts suivants:

Un appareillage monté sur poteau avec une IAC assignée doit inclure dans la plaque signalétique les informations IAC supplémentaires conformément au Tableau 1.

Tableau 1 – Informations sur la plaque signalétique

	Abréviation	Unité	**	Condition: Marquage exigé seulement si
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Classification arc interne	IAC		X	
Distance d'approche assignée	D_{AP}	m	X	
Courant et durée de défaut d'arc	I_A, t_A	kA, s	Y	Un essai triphasé ou biphasé s'applique
Courant et durée de défaut d'arc phase-terre monophasé	I_{Ae}, t_{Ae}	kA, s	Y	Un essai monophasé s'applique ou I_{Ae} diffère de 87 % de I_A
Equipé d'un dispositif de limitation d'arc			Y	Dispositif de limitation d'arc installé et non désactivé lors de l'essai
(**)				
X : le marquage de ces valeurs est obligatoire				
Y : les conditions de marquage de ces valeurs sont données dans la colonne (5)				
NOTE S'il y a une abréviation dans la colonne (2), elle peut être utilisée à la place des termes de la colonne (1).				

6.101 Défaut d'arc interne

Les appareillages montés sur poteau sont, en principe, conçus et construits pour empêcher l'apparition de défauts d'arc interne.

Cependant, l'appareillage doit être conçu de façon à procurer un niveau défini de protection des personnes en cas d'arc interne lorsqu'il est en condition normale de fonctionnement.

La désignation doit figurer sur la plaque signalétique (se reporter au 6.11).

Des exemples de classification arc interne sont donnés en 7.101.7.2.5.

6.102 Enveloppe

L'enveloppe est conçue pour supporter les contraintes mécaniques, électriques, thermiques et environnementales susceptibles de se produire en condition normale de fonctionnement et en cas de défaut d'arc interne.

La Figure 1 représente des exemples de différentes dispositions de composants dans un ou des compartiments à haute tension à l'intérieur d'une enveloppe.

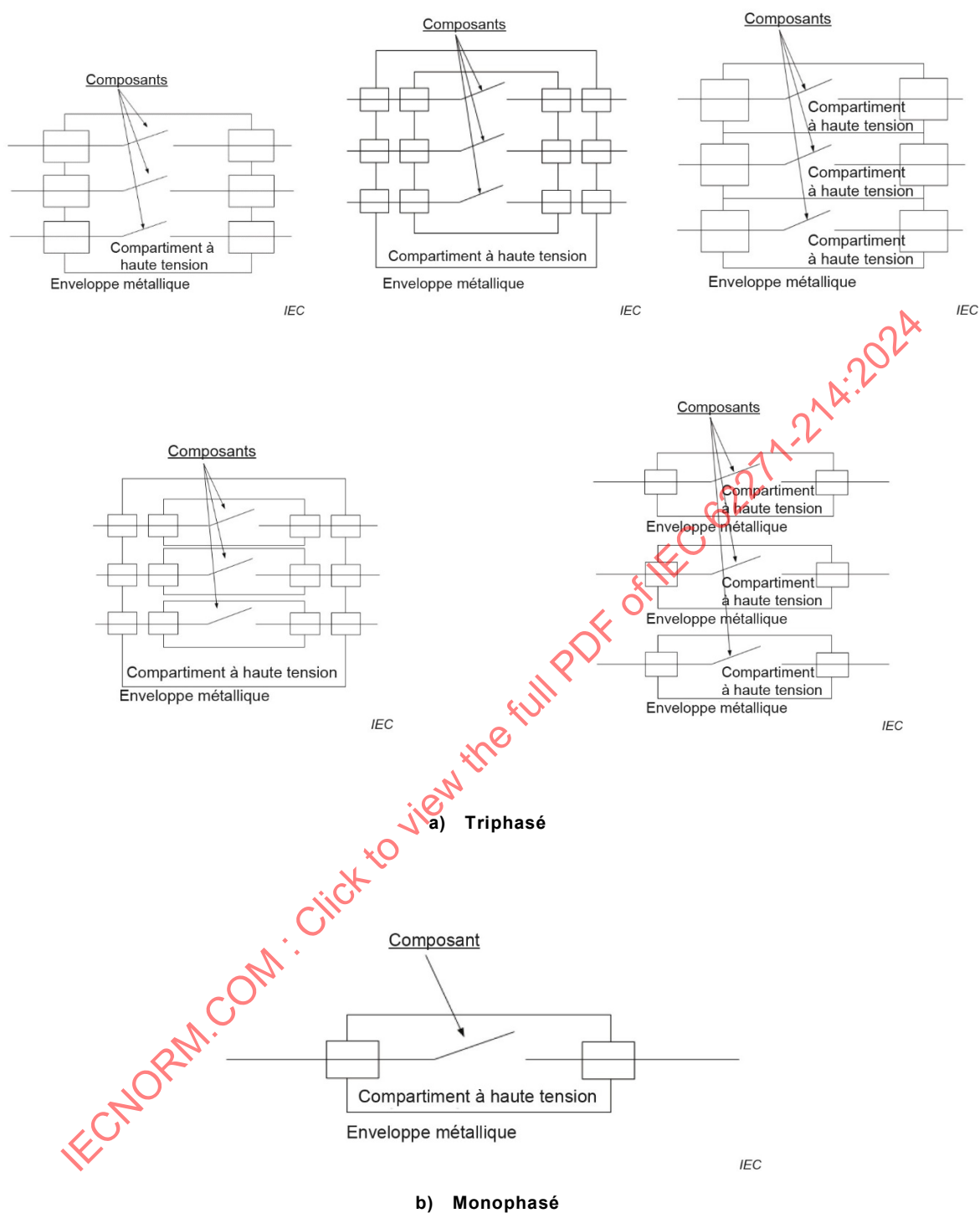


Figure 1 – Exemples d'enveloppes et de compartiments dans différentes dispositions

7 Essais de type

Les paragraphes de l'Article 7 de l'IEC 62271-1:2017 et de l'IEC 62271-1:2017/AMD1:2021 non mentionnés ci-après ne s'appliquent pas au présent document.

7.1 Généralités

7.1.1 Principes fondamentaux

L'essai de type est effectué afin de vérifier les caractéristiques assignées de l'arc interne et les caractéristiques de l'appareillage monté sur poteau.

7.1.2 Informations pour l'identification de l'objet d'essai

Le 7.1.2 de l'IEC 62271-1:2017 ne s'applique pas au présent document est remplacé par le texte suivant.

Le fabricant doit soumettre au laboratoire d'essai les plans et autres données qui fournissent les informations suffisantes pour identifier sans ambiguïté les détails et parties essentiels du type d'appareillages présenté à l'essai. Une liste récapitulative des plans et des tableaux de données doit être fournie par le fabricant et doit avoir une référence unique. Elle doit également inclure une déclaration selon laquelle le fabricant assure que les plans ou les tableaux de données répertoriés correspondent à la version correcte et représentent réellement l'appareillage à soumettre aux essais.

Le laboratoire d'essai doit vérifier que les plans et fiches techniques représentent correctement les détails et parties essentiels de l'objet d'essai, mais n'est pas responsable de la précision des informations détaillées.

Les plans particuliers et les données qui doivent être soumis par le fabricant au laboratoire d'essai pour l'identification des pièces essentielles de l'objet d'essai sont spécifiés à l'Annexe A.

7.1.3 Informations à inclure dans les rapports d'essais de type

Les résultats doivent être enregistrés dans des rapports d'essai qui contiennent suffisamment de données pour prouver la conformité aux articles du présent document relatifs aux essais effectués. Suffisamment d'informations doivent être incluses pour que les parties essentielles de l'objet d'essai puissent être identifiées. Les informations suivantes doivent notamment être incluses:

- le fabricant;
- la désignation du type et l'identificateur unique de l'objet d'essai;
- les caractéristiques assignées de l'objet d'essai;
- des photographies qui représentent l'état de l'objet d'essai avant et après l'essai;
- les plans d'encombrement et tableaux de données suffisants pour représenter l'objet d'essai;
- les numéros de référence de tous les plans, y compris le numéro de révision soumis pour identifier les parties essentielles de l'objet d'essai;
- les détails de la disposition d'essai (y compris le schéma du circuit d'essai);
- la description du comportement de l'objet d'essai pendant l'essai et son état après l'essai;
- la description de l'objet d'essai avec un plan qui représente les principales dimensions, les détails relatifs à la résistance mécanique, la disposition du ou des dispositifs de décharge de pression et la méthode de fixation de l'objet d'essai sur le ou les poteaux, y compris les caractéristiques du poteau;
- le point et la méthode d'amorçage du défaut d'arc interne;

- les plans du dispositif d'essai (objet d'essai, point de connexion côté source, cadre de montage des indicateurs et dimensions du poteau) et toute autre condition d'installation pertinente; la tension et la fréquence appliquée;
 - la désignation IAC validée par essai;
 - y compris l'utilisation d'une protection par des fusibles le cas échéant;
 - y compris l'utilisation d'un dispositif de limitation d'arc le cas échéant;
- pour le courant présumé et/ou le courant d'essai (se reporter au 7.101.6.3):
 - a) la valeur efficace de la composante alternative pendant:
 - les trois premiers demi-cycles;
 - les trois derniers demi-cycles;
 - b) la valeur de la plus haute crête (réelle et/ou prospective);
 - c) la valeur moyenne efficace de la composante alternative pendant la durée réelle de l'essai;
 - d) la durée du courant de défaut d'arc;
 - e) la valeur efficace présumée et la durée du courant d'essai;
- un ou des oscillogrammes qui représentent les courants et tensions;
- en option, l'énergie d'arc totale, la valeur de crête de la puissance d'arc;
- en option, la mesure de pression dans les compartiments;
- l'évaluation des résultats d'essai, y compris un enregistrement des observations conformément au 7.101.8;
- autres remarques pertinentes.

7.101 Essai de type d'arc interne

7.101.1 Généralités

L'essai s'applique aux appareillages montés sur poteau pour lesquels la classification arc interne est assignée, et couvre les défauts d'arc à l'intérieur de l'enveloppe ou des enveloppes ou des composants dont les bords font partie de l'enveloppe en condition normale de fonctionnement. L'essai d'arc interne tient compte des effets qui agissent sur toutes les parties de l'enveloppe, comme la surpression interne, les effets thermiques de l'arc ou de ses pieds, ni des effets des gaz chauds et des particules incandescentes éjectés sur les personnes qui se trouvent sous l'appareil à l'essai. Les essais ne sont pas destinés à couvrir par exemple:

- les influences d'un arc interne entre compartiments;
- l'effet d'un arc sur les connexions externes à l'extérieur de l'enveloppe;
- les effets causés par l'explosion des composants à haute tension;
- la présence de gaz aux caractéristiques potentiellement toxiques, ou le danger de propagation d'incendie sur des matériaux combustibles ou des équipements placés près de l'appareillage monté sur poteau.

7.101.2 Conditions d'essai

L'essai doit être réalisé avec l'appareillage en condition normale de fonctionnement. Autrement dit, la position des appareils de connexion à haute tension est réglée conformément au 7.101.7.1.4. Tous les autres équipements, par exemple les appareils de mesure et les appareils de surveillance, doivent être positionnés comme en condition normale de fonctionnement.

Les appareillages montés sur poteau protégés par des fusibles limiteurs de courant qui ont passé avec succès leur essai de type et sont intégrés dans l'appareillage doivent être soumis à l'essai avec le type de fusible qui cause le plus fort courant coupé limité. La durée réelle du passage de courant est contrôlée par les fusibles. Les essais doivent être réalisés à la tension assignée de l'équipement. L'appareillage soumis à l'essai est désigné comme "protégé par fusible". Le fusible spécifique utilisé pour la protection doit être spécifié dans le manuel d'instructions, y compris le fabricant, la référence et les caractéristiques assignées.

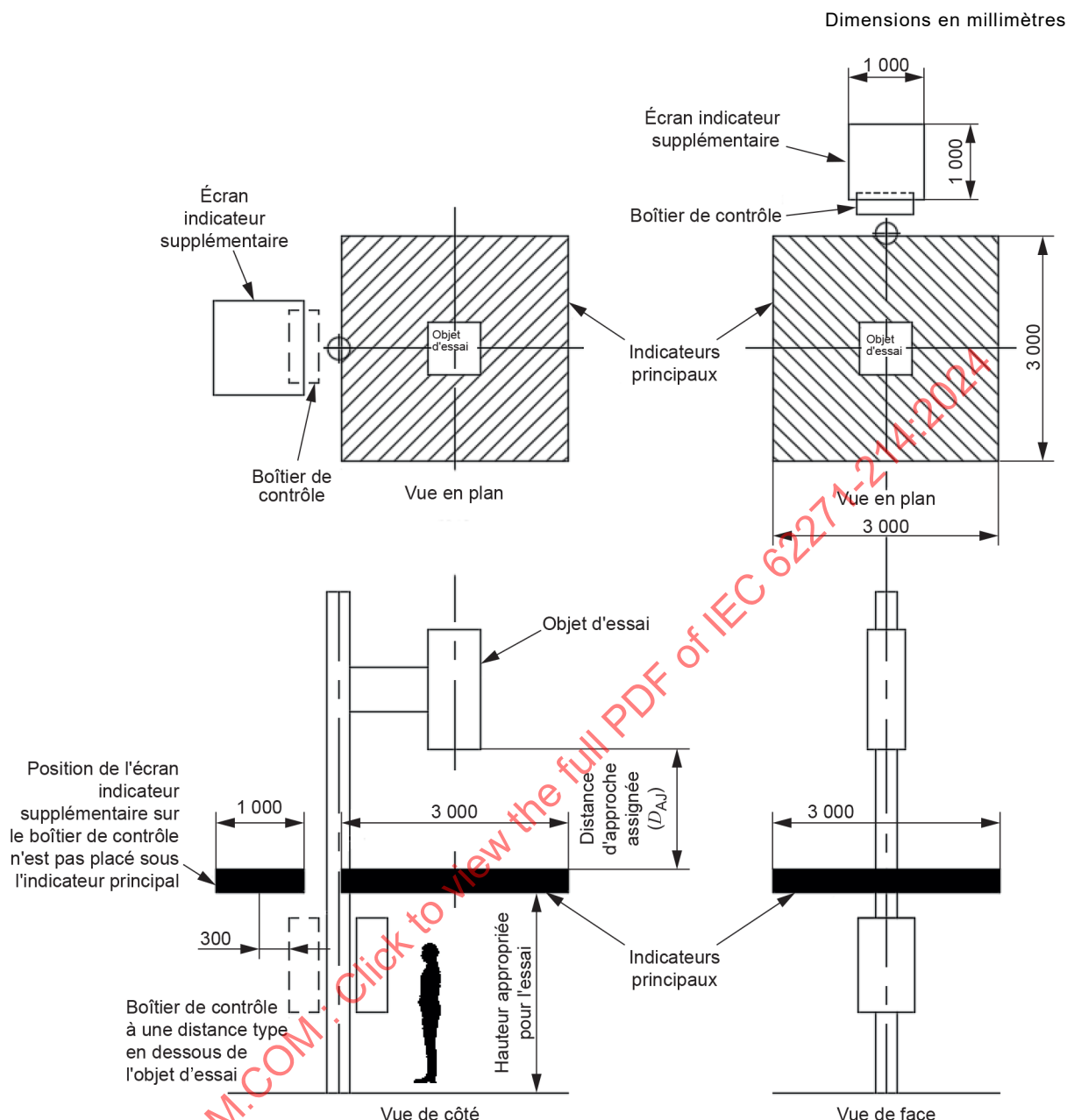
L'application de fusibles limiteurs de courant appropriés avec des appareils de connexion peut limiter le courant de court-circuit et réduire le plus possible la durée de défaut. Il a été clairement établi que l'énergie d'arc transférée lors de tels essais ne se prédit pas par I^2t . Dans le cas de fusibles limiteurs de courant, l'énergie d'arc maximale peut apparaître à des niveaux de courant inférieurs à la valeur de coupure assignée maximale. En outre, les effets de l'utilisation de dispositifs limiteurs de courant qui emploient des moyens pyrotechniques qui permettent la commutation du courant vers un fusible limiteur de courant doivent être pris en compte lors de l'évaluation des conceptions qui utilisent ces dispositifs.

Tout dispositif (par exemple, un relais de protection) qui peut déclencher automatiquement le circuit avant la fin de la durée présumée de l'essai doit être neutralisé lors de l'essai. Si l'appareillage monté sur poteau est équipé de dispositifs destinés à limiter la durée de l'arc par d'autres moyens (par exemple, en transférant le courant vers un court-circuit métallique), ceux-ci doivent être neutralisés lors de l'essai. Si ces dispositifs font partie intégrante du compartiment à haute tension ou de l'ensemble qui empêche de les neutraliser sans modification de la construction, le compartiment à haute tension concerné de l'appareillage peut être soumis à l'essai avec le dispositif activé; cependant, cet appareillage doit être qualifié conformément à la durée d'arc réelle. Le courant d'essai doit être maintenu pendant la durée de défaut d'arc assignée de l'appareillage.

NOTE Puisque les dispositifs limiteurs d'arc ne relèvent pas du domaine d'application du présent document en général, et si l'appareillage a déjà été soumis à l'essai avec le dispositif limiteur neutralisé, un essai supplémentaire peut être effectué afin de démontrer le comportement de ce dispositif limiteur d'arc.

7.101.3 Disposition de l'équipement

La disposition d'essai des appareillages montés sur poteau doit être conforme à la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Disposition d'essai des appareillages montés sur poteau

L'équipement doit être disposé comme suit:

- des maquettes des composants internes sont autorisées à condition qu'elles aient les mêmes volumes et matériaux externes que les éléments originaux et qu'elles n'affectent pas les circuits principaux et de terre;
- l'objet d'essai doit être monté sur poteau. S'il y a un boîtier de contrôle et/ou des liaisons électriques/mécaniques à la base du poteau, ceux-ci doivent être installés à une distance inférieure à l'objet d'essai dans une installation de service type. L'objet d'essai doit être à une hauteur appropriée qui permet la mise en place des indicateurs spécifiés en 7.101.5 ainsi que du boîtier de contrôle et/ou des liaisons électriques/mécaniques (le cas échéant);
- Si le boîtier de contrôle n'est pas entièrement couvert par les indicateurs principaux, l'essai doit inclure un écran indicateur de 1 000 mm × 1 000 mm au-dessus du boîtier de contrôle (se reporter à la Figure 2);
- l'objet d'essai doit être relié à la terre par le point de mise à la terre fourni;

- les essais doivent être réalisés dans des compartiments à haute tension qui n'ont pas été précédemment soumis à l'arc ou, dans le cas contraire, dont la condition n'affecte pas les résultats de l'essai;
- dans le cas de compartiments à remplissage de fluide (autre que du SF₆), l'essai doit être réalisé avec le fluide d'origine à sa pression de remplissage (± 10 %);
- pour des raisons environnementales, il est recommandé de remplacer le SF₆ par de l'air à la pression de remplissage (± 10 %).

NOTE 1 Les résultats d'essai avec de l'air à la place du SF₆ sont considérés comme représentatifs.

NOTE 2 L'azote à la pression de remplissage (± 10 %) est également considéré comme un substitut au SF₆[9].

NOTE 3 Il est admis par hypothèse que les dimensions physiques du laboratoire d'essai sont suffisantes pour empêcher la réflexion de gaz chauds vers les indicateurs.

7.101.4 Indicateurs (pour l'évaluation des effets thermiques des gaz)

7.101.4.1 Généralités

Les indicateurs sont des morceaux de tissu de coton noirs, disposés de façon que leurs bords ne soient pas orientés vers l'objet d'essai.

Du linon triplé de coton noir (d'environ 40 g/m²) doit être utilisé pour les indicateurs.

NOTE Le linon triplé de coton (d'environ 40 g/m²) est considéré comme un vêtement léger d'été pour le public.

Une attention particulière doit être portée aux particules incandescentes qui ne doivent pas s'accumuler. Ceci est possible si les indicateurs sont montés sans cadre (se reporter à la Figure 3).

Les dimensions des indicateurs doivent être de 150 mm × 150 mm ($^{+15}_0$ mm).

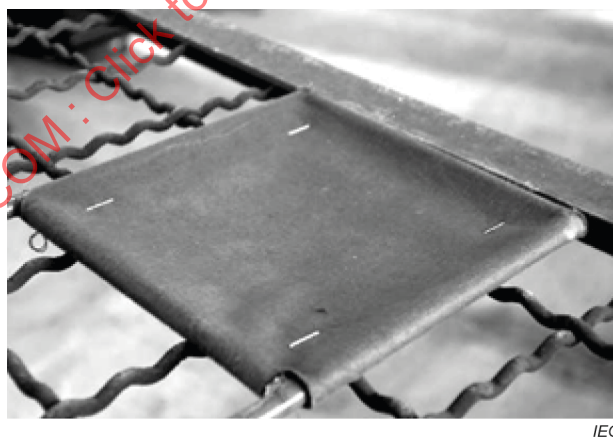


Figure 3 – Indicateur horizontal

La Figure 3 représente une disposition type d'indicateur horizontal.

7.101.5 Disposition des indicateurs

Les indicateurs doivent être disposés horizontalement, à la distance d'approche assignée (± 50 mm) en dessous du point le plus bas de l'objet d'essai. Les indicateurs doivent couvrir la zone entière d'un cadre carré de 3 m × 3 m centré sur l'objet d'essai. Ils doivent être répartis uniformément, disposés sur une configuration en damier qui couvre 40 % à 50 % de la zone (se reporter à la Figure 2 et à la Figure 3).

Les indicateurs peuvent être placés à toute hauteur appropriée au-dessus du sol pour permettre l'installation du boîtier de contrôle et/ou des liaisons électriques/mécaniques le cas échéant. Si l'emplacement du boîtier de contrôle ne se trouve pas entièrement sous la surface de l'indicateur de 3 000 mm × 3 000 mm (se reporter à la Figure 2), alors un écran indicateur supplémentaire de 1 000 mm × 1 000 mm doit être placé au-dessus de la position de montage du boîtier de contrôle. L'écran supplémentaire doit se situer dans le même plan que l'écran indicateur de 3 000 mm × 3 000 mm et centré comme cela est représenté sur la Figure 2.

NOTE 1 L'écran supplémentaire est utilisé pour déterminer si les opérateurs sont protégés de manière adéquate contre les gaz chauds et les flammes lorsqu'ils se tiennent debout devant le boîtier de contrôle.

NOTE 2 Cet essai couvre la vérification de la protection du personnel autorisé et du public sous l'appareil.

7.101.6 Paramètres d'essai

7.101.6.1 Généralités

Un essai effectué à une tension, un courant et une durée donnés est en général valide pour toutes les valeurs de courant, tension et durée inférieures.

7.101.6.2 Tension

L'essai doit être réalisé à toute tension appropriée inférieure ou égale à la tension assignée U_r . Si une tension inférieure à U_r est choisie, les conditions suivantes doivent être remplies:

- le courant lors de l'essai, calculé par un dispositif d'enregistrement numérique, satisfait aux exigences de courant du 7.101.6.3.1;
- l'arc ne s'éteint pas prématurément sur une phase à laquelle il a été amorcé. Une extinction monophasée temporaire est autorisée, tant que la durée cumulée des intervalles sans courant ne dépasse pas 2 % de la durée de l'essai, que les événements uniques ne durent pas après le prochain passage présumé du courant par zéro, et à condition que l'intégrale de la composante alternative du courant soit supérieure ou égale à la valeur spécifiée en 7.101.6.3.1 dans la phase concernée.

7.101.6.3 Courant

7.101.6.3.1 Composante alternative

Le courant d'essai doit être réglé à une tolérance de ± 5 % du courant de défaut d'arc assigné (I_A , 87 % I_A or I_{Ae}) selon le cas. Si la tension appliquée est égale à U_r , cette tolérance s'applique seulement au courant présumé.

Il convient que le courant reste constant. Si la capacité de l'installation d'essai ne le permet pas, l'essai doit être prolongé jusqu'à ce que l'intégrale de la composante alternative du courant (I^2t) soit égale à la valeur spécifiée avec une tolérance de $(+10\% \text{ } 0\%)$. Dans ce cas, le courant doit être égal à la valeur spécifiée au moins durant les trois premiers demi-cycles et ne doit pas être inférieur à 50 % de la valeur spécifiée à la fin de l'essai.

NOTE Des informations relatives à la relation entre le type de mise à la terre du neutre et le courant de défaut d'arc phase-terre monophasé sont fournies en 9.101.6.

7.101.6.3.2 Valeur de crête du courant

Le moment de fermeture d'un essai triphasé doit être choisi de façon que la valeur de crête du courant traverse l'une des phases extrêmes, et qu'une grande alternance se produise également dans l'autre phase extrême.

Si la tension appliquée est égale à U_r , la valeur de crête du courant présumé doit être réglée à 2,5 fois (pour les fréquences inférieures ou égales à 50 Hz) ou 2,6 fois (pour 60 Hz) la valeur efficace de la composante alternative du courant, définie en 7.101.6.3.1, avec une tolérance de $^{+5}_0$ %.

Si la tension est inférieure à U_r , la valeur de crête du courant présumé n'est pas pertinente, mais la valeur de crête du courant de court-circuit de l'appareillage à l'essai ne doit pas descendre au-dessous de 90 % de la valeur de crête assignée.

Pour des constantes de temps en courant continu supérieures à la norme définie de 45 ms du réseau d'alimentation, il convient d'utiliser une valeur uniforme de 2,7 fois la valeur efficace de la composante alternative du courant comme valeur assignée des applications de 50 Hz et 60 Hz.

En cas d'amorçage d'arc biphasé, ou phase-terre monophasé, le moment de fermeture doit être choisi de façon à fournir la composante continue la plus élevée possible.

7.101.6.3.3 Fréquence

Les essais réalisés à 50 Hz s'appliquent également à une fréquence de 60 Hz et inversement. À une fréquence assignée de 50 Hz ou 60 Hz, la fréquence au début de l'essai doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz. Aux autres fréquences, elle ne doit pas s'écarter de la valeur assignée de plus de ± 10 %. Le facteur de crête doit satisfaire aux exigences du 7.101.6.3.2 selon le cas.

7.101.7 Procédure d'essai

7.101.7.1 Circuit d'alimentation

7.101.7.1.1 Essais triphasés

Le circuit d'alimentation doit être triphasé et les trois phases de l'appareillage doivent être sous tension. Le point neutre du circuit d'alimentation peut être soit isolé, soit relié directement à la terre, soit relié à la terre par une impédance. Chacune de ces configurations d'essai couvre tous les systèmes de mise à la terre du neutre.

7.101.7.1.2 Essais monophasés

Une borne du circuit d'alimentation doit être reliée au point de mise à la terre fourni sur l'appareillage, et l'autre à la phase à l'essai.

NOTE Des compartiments et des enveloppes monophasés n'ont qu'une phase à l'essai, comme cela est défini dans le Tableau 2.

Dans le cas d'appareillages triphasés ou d'appareillages monophasés destinés à être utilisés dans un réseau triphasé, les deux phases restantes de l'objet d'essai doivent être mises sous tension à $U_r/\sqrt{3}$, qui peut être fournie par une source séparée de tension et qui n'a pas besoin d'être synchronisée. La ou les sources séparées peuvent être de faible puissance et ne sont pas prévues pour fournir un courant de court-circuit significatif en cas d'amorçage. Si une source séparée est utilisée, les deux phases restantes peuvent être mises sous tension par la même source de tension monophasée. Si l'une des phases restantes est affectée par l'arc ou si les tensions chutent, l'essai doit être répété dans un essai d'arc interne triphasé.

7.101.7.1.3 Essais biphasés

Deux phases du circuit d'alimentation triphasé doivent être reliées aux deux phases adjacentes de l'objet d'essai. Le point neutre du circuit d'alimentation peut être soit isolé soit relié à la terre par une impédance, de façon que le courant de terre maximal soit inférieur à 100 A. La phase restante de l'objet d'essai doit être mise sous tension à $U_r/\sqrt{3}$, qui peut être fournie par une source séparée de tension et qui n'a pas besoin d'être synchronisée. La ou les sources séparées peuvent être de faible puissance et ne sont pas prévues pour fournir un courant de court-circuit significatif en cas d'amorçage. Si la phase restante est affectée par l'arc ou si la tension chute, l'essai doit être répété dans un essai d'arc interne triphasé.

7.101.7.1.4 Sens de raccordement de l'alimentation d'essai

Le sens de raccordement de l'alimentation d'essai doit être le suivant:

- depuis les bornes reliées à l'alimentation, vers l'appareil de connexion principal, avec cet appareil en position fermée;
- pour une enveloppe dont le circuit principal comprend plusieurs composants: alimentation par un des jeux de bornes disponibles, avec tous les appareils de connexion en position fermée, sauf les sectionneurs de terre, le cas échéant, qui doivent rester en position ouverte.

7.101.7.2 Amorçage de l'arc

7.101.7.2.1 Généralités

L'arc doit être amorcé au moyen d'un câble en cuivre d'environ 0,5 mm de diamètre.

Le point d'amorçage doit être situé au point le plus éloigné, en aval de l'alimentation dans la voie de courant, à l'intérieur du compartiment à haute tension à l'essai. Si le circuit principal du compartiment à haute tension à l'essai comprend des dispositifs limiteurs de courant (par exemple des fusibles), le point d'amorçage doit être choisi en amont de ces dispositifs.

En cas de conceptions non symétriques, il convient d'utiliser le point d'amorçage de l'arc interne qui conduit à l'essai le plus sévère en ce qui concerne l'énergie d'arc et le risque de perforation par brûlure de l'enveloppe.

Le nombre de phases à soumettre à l'essai, les dispositions de connexion et les actions à entreprendre si les autres phases sont affectées doivent être conformes au Tableau 2, selon la construction de l'enveloppe à l'essai.

NOTE Se reporter à la Figure 4 et aux exemples du 7.101.7.2.5.

Dans les enveloppes où les parties actives sont couvertes par un isolant solide, l'arc doit être amorcé aux endroits suivants:

- a) aux intervalles ou surfaces de contact entre isolants de pièces enrobées d'isolant ou de cloisons isolantes;
- b) lorsque a) ne s'applique pas, par perforation ou retrait partiel de l'isolation solide des conducteurs internes.

7.101.7.2.2 Amorçage d'arc triphasé

L'arc doit être amorcé entre toutes les phases à l'essai.

7.101.7.2.3 Amorçage d'arc monophasé

En cas d'amorçage phase-terre monophasé, l'arc doit être amorcé entre la phase et la terre la plus proche (monophasée). En cas d'appareillage triphasé, l'arc doit être amorcé entre la phase du milieu et la terre la plus proche.

Pour les compartiments à haute tension monophasés sans partie métallique adjacente reliée à la terre, une voie pour le câble d'amorçage de l'arc doit être créée jusqu'à la partie métallique reliée à la terre la plus proche.

7.101.7.2.4 Amorçage d'arc biphasé

En cas d'amorçage biphasé, l'arc doit être amorcé entre la phase du milieu et l'une des phases adjacentes (biphasé). Le fabricant peut choisir d'effectuer un essai d'amorçage d'arc triphasé avec toute construction d'enveloppe triphasée en lieu et place de l'essai spécifié dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Paramètres d'essai de défaut interne selon l'enveloppe et la construction du compartiment

		Courant d'essai	Nombre de phases/terre pour l'amorçage d'arc	Action si l'autre phase est affectée
Enveloppes triphasées:	Avec conducteurs nus	I_A	Trois phases	N/A
	Conducteurs avec isolation solide	$87\% I_A$	Deux	Répéter comme essai en triphasé
		I_{Ae}	Une phase et la terre	
Compartiments monophasés au sein d'une enveloppe triphasée:		$87\% I_A$	Deux	Répéter comme essai en triphasé
		I_{Ae}	Une phase et la terre	
Enveloppe(s) monophasée(s):		I_{Ae}	Une phase et la terre	Répéter comme essai en triphasé si les enveloppes monophasées sont soumises à l'essai dans une configuration triphasée

NOTE Des détails supplémentaires relatifs à l'amorçage d'arc selon la construction peuvent être consultés en 7.101.7.2.5.

7.101.7.2.5 Amorçage d'arc selon les différents types de constructions

Le Tableau 2 fournit les paramètres d'essai de défaut d'arc interne selon la construction de l'enveloppe et du compartiment. Afin de clarifier les différentes méthodes d'essai, se reporter à la Figure 4 et aux exemples du présent paragraphe.