

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Integration of internal arc-fault mitigation systems in power switchgear and controlgear assemblies (PSC-assemblies) according to IEC 61439-2

Intégration de systèmes de limitation de défaut d'arc interne dans des ensembles d'appareillage de puissance (EAP) conformément à l'IEC 61439-2

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and definitions clause of IEC publications issued between 2002 and 2015. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et définitions des publications IEC parues entre 2002 et 2015. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Integration of internal arc-fault mitigation systems in power switchgear and controlgear assemblies (PSC-assemblies) according to IEC 61439-2

Intégration de systèmes de limitation de défaut d'arc interne dans des ensembles d'appareillage de puissance (EAP) conformément à l'IEC 61439-2

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-8249-6

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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Symbols and abbreviated terms.....	10
5 Interface characteristics.....	10
6 Information	10
7 Service conditions	11
8 Constructional requirements	11
9 Performance requirements.....	12
10 Design verification	13
11 Routine verification.....	22
Annex HH (informative) Guidance for the user of PSC-assemblies about the aspects to be considered when specifying a PSC-assembly with an integrated IAMS.....	24
HH.1 General information	24
HH.2 Influence of the electrical parameters of the supply	25
HH.3 Interaction with other devices/systems in the PSC-assembly	26
Annex II (informative) Guidance for the original manufacturer of PSC-assemblies on construction requiring particular attention when incorporating IAMS.....	28
II.1 Selection of devices forming parts of an IAMS	28
II.2 Installation of switching devices and components	28
II.3 Accessibility	29
Annex JJ (informative) Description of the extinction of an internal arc-fault in a PSC-assembly by an IAMS using an AQD during testing.....	30
JJ.1 General	30
JJ.2 Circuit diagram and event description	30
JJ.3 Selected oscillograms	31
Bibliography.....	38
Figure HH.1 – Time/current characteristic curves NH- Fuse-links Size 000 – 3 gG AC 400 V IEC 60269-2	25
Figure JJ.1 – Circuit diagram	30
Figure JJ.2 – Incoming currents at the beginning of the sequence	31
Figure JJ.3 – Currents and voltages at the incoming terminals at the end of the sequence	32
Figure JJ.4 – Currents in the AQD circuit	33
Figure JJ.5 – Currents in the arc-fault circuit.....	34
Figure JJ.6 – Currents in the arc-fault circuit, curves magnified	35
Figure JJ.7 – Voltages at the incoming terminals	36
Figure JJ.8 – Electrical energy caused by the arc-fault currents and the voltages at the incoming terminals with t_0 as the start point for calculation	37
Table 1 – Symbols and abbreviated terms	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INTEGRATION OF INTERNAL ARC-FAULT MITIGATION SYSTEMS IN
POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES
(PSC-ASSEMBLIES) ACCORDING TO IEC 61439-2**

FOREWORD

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

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a Technical Specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC TS 63107, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 121B: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low-voltage.

The text of this technical specification is based on the following documents:

DTS	Report on voting
121B/89/DTS	121B/97/RVDTS

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

This technical specification is to be read in conjunction with IEC 61439-1 and IEC 61439-2. The provisions of IEC 61439-1 and IEC 61439-2 are applicable to this document where they are specifically cited. When this document states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text in IEC 61439-1 and IEC 61439-2 is to be adapted accordingly.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Internal arc-fault mitigation systems (IAMS) denote systems that consist of an internal arc-fault control device (IACD) and an internal arc-fault reduction device (IARD).

An IACD and an IARD can be combined and designed in one device.

An IACD uses the effects of an arc, e.g. light, gas pressure, change of current and/or voltage to detect an arc inside the power switchgear and controlgear assembly (PSC-assembly) to generate a trigger signal for an associated IARD.

An IARD reduces the arc energy below the level which would be released if an IARD was not present and the fault would be interrupted by the conventional short-circuit protective device (SCPD).

The operation of IARDs can be achieved by various methods, individually or in combination including, but not limited to, the following examples:

- a) by interruption using an upstream SCPD triggered by an IACD;
- b) by parallel connection of a low-impedance current path by using an arc quenching device (AQD) for commutation of current to this parallel path. The operation of an upstream SCPD is also required to interrupt the short-circuit current caused by the AQD before it exceeds its current carrying capabilities;
- c) by introducing a defined impedance in series with the arc-fault circuit by using an internal arc-fault limiting device (IALD). An upstream SCPD may be required to extinguish the arc.

The most commonly used techniques are described under a) and b) above.

The purpose of this document is:

- to define the specific requirements for the correct integration of the IAMS into PSC-assemblies which shall be fulfilled by the original manufacturer of the assembly.
- to provide the necessary requirements in order to verify the correct operation of the IAMS.
- to provide the user with details of the different options that can be considered when requiring IAMS within a PSC-assembly.
- to provide guidance to the original manufacturer of PSC-assemblies on the constructional requirements needing particular attention when incorporating the IAMS.

For the safe and reliable operation of the IAMS, the proper operation of the IARD in conjunction with the accompanying IACD is crucial. It is assumed, that passing all tests detailed in this document will verify the correct functioning of the entire system (combination and integration of the respective devices).

This document defines tests to verify there will be no unintentional operation of the IAMS which could be caused by e.g. switching operation of built-in components.

It is important to consider the behaviour of the complete system when an internal arc occurs immediately after the assembly is energised.

Additionally, external influences in surrounding environment, e.g. sources of light, have to be considered.

The aim of the integration of the IAMS into PSC-assemblies is to reduce the released energy in case of an internal arc-fault by using the activation of an IARD in order to:

- reduce the damage to PSC-assemblies;

- improve the suitability of PSC-assemblies for further service after an internal arc-fault;
- improve the ability of PSC-assemblies to reduce the risk of injury to personnel;

The protection offered by an IAMS has some limitations. These are described in this document in the term "IAMS protected area" (verified within specific ranges of values for the rated operational voltage and the prospective short-circuit current) for the correct functioning of the IAMS.

IEC TR 61641 provides guidance for testing of PSC-assemblies with an integrated IAMS under conditions of arcing in air due to an internal fault and addresses personnel safety and damage to the PSC-assembly. Subclause 10.101.4 of this document (Verification of an IAMS in PSC-assemblies by test) is intended to be used in conjunction with IEC TR 61641.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

INTEGRATION OF INTERNAL ARC-FAULT MITIGATION SYSTEMS IN POWER SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES (PSC-ASSEMBLIES) ACCORDING TO IEC 61439-2

1 Scope

This document states requirements for integration and testing of IAMS in low-voltage switchgear and controlgear assemblies – power switchgear and controlgear assemblies according to IEC 61439-1 and IEC 61439-2 (PSC-assemblies) to demonstrate their correct operation.

This document does not address personnel safety or damage to the PSC-assembly. These requirements are dealt with in IEC TR 61641 (see also 10.10.1).

NOTE This document can be used as a reference for other types of assemblies in the IEC 61439 series, but adaptation of the test procedures and acceptance criteria can apply taking into account the specifics of such other assemblies or products.

IAMS consist of IACDs and IARDs complying with their relevant product standard (e.g. optical based IACDs in accordance with IEC 60947-9-2, AQDs in accordance with IEC 60947-9-1 and SCPD's in accordance with IEC 60947-2). For the reliable function in a PSC-assembly, the verification of correct operation of the complete system under built-in conditions is addressed.

This document applies only to enclosed PSC-assemblies and deals with all required verifications needed for the integration in conjunction with IEC 61439-1 and IEC 61439-2.

The test procedure given in this document takes into consideration:

- the correct function of the IAMS within the PSC-assembly;
- the prevention of unintended operation of the IAMS within the PSC-assembly;
- the functioning behaviour of the system immediately after the assembly is energised.

Different tests under more severe conditions (e.g. doors in open position) can be performed with an agreement between the user and the original manufacturer of the PSC-assembly.

This document does not supersede any individual product standard. Individual devices are required to comply with their relevant standard.

This document does not apply to integration of arc fault detection devices (AFDD) according to IEC 62606.

The informative Annex II gives guidance on particular constructional requirements for incorporation of IAMS within a PSC-assembly.

The informative Annex HH gives guidance for the user of PSC-assemblies about the criteria to be considered when specifying a PSC-assembly with an integrated IAMS.

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 60947-9-1:2019, *Low-voltage switchgear and controlgear - Part 9-1: Active arc-fault mitigation systems - Arc quenching devices*

IEC 60947-9-2:—, *Low-voltage switchgear and controlgear - Active arc-fault mitigation systems - Part 9-2: Optical-based internal arc-detection and mitigation devices*¹

IEC 61439-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules*

IEC 61439-2:—, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*²

IEC TR 61641:2014, *Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61439-2, and the following, apply.

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

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

3.1

internal arc-fault mitigation system

IAMS

system consisting of an internal arc-fault control device (IACD) and an internal arc-fault reduction device (IARD) that operates in case of an internal arc-fault

Note 1 to entry: An IAMS can include a "combined type" single device which combines the functions of an IACD and an IARD as defined in IEC 60947-9-2.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.2

internal arc-fault control device

IACD

device intended to detect an internal arc-fault, which provides a signal for operation of a separate mitigation device, or automatically mitigates the internal arc-fault

Note 1 to entry: IACD with mitigation capability combines in the same device internal arc-fault detection and breaking or making capabilities.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60947-9-2:—, 3.3]

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CCDV 60947-9-2:2020.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/RFDIS 61439-2:2020.

3.3

internal arc-fault reduction device

IARD

device intended to reduce the energy released by an internal arc-fault

Note 1 to entry: An IARD can be achieved by a SCPD, AQD or IALD.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.3.1

arc quenching device

AQD

IARD intended to eliminate internal arc-faults by creating a lower impedance current path in order to cause the arcing current to transfer to the new current path

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60947-9-1:2019, 3.1, modified – In the definition "device" has been replaced with "IARD" and the Note 1 to entry has been deleted.]

3.3.2

internal arc-fault limiting device

IALD

IARD intended to reduce the arc-fault current below a particular level other than a SCPD with current limiting functionality e.g. fuse or circuit-breaker

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.4

IAMS protected area

area monitored by an IAMS where an internal arc-fault is detected, mitigated and finally extinguished, and where unintended operation as a result of a switching arc will not occur

3.5

automatic transfer switching equipment

ATSE

self-acting transfer switching equipment

Note 1 to entry: ATSE normally includes all necessary devices for monitoring and transferring operations.

Note 2 to entry: ATSE can have an optional feature for manual operation.

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, 3.1.4]

3.6

arc-fault mitigation time in an assembly

t_{mtA}

interval of time between the ignition t_0 of the internal arc-fault and the significant commutation of currents into the AQD

Note 1 to entry: Arc-fault mitigation time in an assembly is as described in Figure JJ.2 between points c) and g).

Note 2 to entry: For applications without AQD(s) the arc-fault extinction time of IEC 60947-9-2 can be used as an alternative to t_{mtA} .

3.7

arc-energy

E_{arc}

energy released by the arc during the arcing-fault

4 Symbols and abbreviated terms

For the purposes of this document, symbols and abbreviated terms given in IEC 61439-2, as well as those given in Table 1, apply.

Table 1 – Symbols and abbreviated terms

Symbol/Abbreviated term	Term	Subclause
ACB	air circuit-breaker	JJ.1
AQD	arc quenching device	3.3.1
ATSE	automatic transfer switching equipment	3.5
E_{arc}	arc-energy	3.7
IACD	internal arc-fault control device	3.2
IALD	internal arc-fault limiting device	3.3.2
IAMS	internal arc-fault mitigation system	3.1
IARD	internal arc-fault reduction device	3.3
t_{mtA}	arc-fault mitigation time in an assembly	3.6

5 Interface characteristics

Clause 5 of IEC 61439-2 is applicable except as follows.

Addition:

5.101 Characteristics for each individual IAMS protected area

Declaration of IAMS protected areas shall include following parameters:

- range of prospective short-circuit current (I_{cp}) at the incoming terminals of the PSC-assembly declared for each IAMS protected area for which the IAMS is effective;
- range of rated operational voltages (U_{e}) at the incoming terminals of the PSC-assembly declared for each IAMS protected area for which the IAMS is effective;
- maximum arc energy during the tests (E_{arc}) which is the highest value declared for the whole assembly defined by test(s) in 10.101.4.

The functioning behaviour of the IAMS immediately after the assembly is energised shall be considered.

NOTE The prospective short short-circuit current and rated operational voltages are in correlation.

6 Information

Clause 6 of IEC 61439-2:— is applicable except as follows.

6.1 PSC-assembly designation marking

Addition:

- d) the type of IARD according to 6.2.1.101.
- e) designation markings as required by the device manufacturer's instructions shall be complied with.

Replacement of item g):

g) IEC 61439-2, IEC TS 63107

Addition:

6.2.1.101 Type of IAMS components used in the PSC-assembly

- Type of SCPD, if used as IARD;
- Type of AQD (e.g. single shot AQD, resettable AQD, fixed or withdrawable);
- Type of IALD;
- Type of IACD (e.g. stand-alone, multifunction or combined/with or without secondary-sensor(s)).

6.2.2 Instructions for handling, installation, operation and maintenance

Addition after first paragraph:

If an optical based IACD is used, the assembly manufacturer (using the original manufacturer's instructions where applicable) shall provide information in respect to unintended operations caused by any exposure to light source e.g. sun-light, flash-light, artificial lighting.

In the case of a reusable IARD, a functional test shall be considered during maintenance.

The assembly manufacturer's instructions (based on the original manufacturer's instructions) shall include all necessary information to enable the assembly to be restored to operational conditions following an activation of the IAMS. This should include guidance, for example, on fault investigation, maintenance, resetting or replacing one or several components of the IAMS.

7 Service conditions

Clause 7 of IEC 61439-2:— is applicable.

8 Constructional requirements

Clause 8 of IEC 61439-2:— is applicable except as follows.

8.5.3 Selection of switching devices and components

Addition:

Optical based IACD shall be selected taking into account its immunity to ambient light, according to the requirements of IEC 60947-9-2 (see 8.2.3, Light-immunity tests).

Additional subclauses:

8.5.102 Installation of IAMS

For assemblies including IAMS the original manufacturer shall provide specific technical documentation for installation, e.g. the installation requirements of the IAMS in consideration of the number, position and the required verifications to check the correct function of the sensors after installation within the PSC-assembly.

8.5.103 Quantity and location of sensors of an IAMS

The quantity, location and arrangement of the sensors to detect an internal arc-fault shall be made according to the recommendations of the IACD manufacturer (see Annex II.2) and where applicable, the knowledge gained from previous testing.

Relevant characteristics for integration of an optical-based IACD delivered by the device manufacturer are:

- selection of the type of sensors;
- distance for guaranteed detection at a specified distance (e.g. 10 kA and higher, X cm), with various angles;
- orientation of sensor(s) detection.

The number, locations and arrangements of the sensors shall be verified by the tests as detailed in this document and documented by the original manufacturer in the drawings, engineering and manufacturing documents.

Where secondary sensor(s) are used as part of the IAMS, care should be exercised to locate these so that the agreed area is monitored.

8.5.104 Connection of an AQD

The main connection of an AQD shall be as close as possible on the load side of the incoming / feeding device of the specific section in question. The conductors shall be as short as possible to reduce the voltage drop. These conductors shall take into account the mechanical constraints due to the magnetic forces and also the thermal stress according to the performance of the AQD.

8.102 Performance of an IAMS in PSC-assemblies

Areas within the PSC-Assembly which are to be protected shall be agreed between the assembly manufacturer and the user.

See 9.101 for requirements on assembly manufacturer's instructions related on IAMS protected areas.

The particular construction requirements linked to the application, e.g. interaction with ATSE shall be considered. The informative Annex II gives guidance on incorporation of an IAMS in a PSC-assembly.

9 Performance requirements

Clause 9 of IEC 61439-2:— is applicable, with the following addition.

Additional subclauses:

9.101 Identification of an IAMS protected area(s)

An IAMS protected area (see 5.101) shall fulfil the following requirements:

- internal arc-fault detection is achieved (see 10.101.1 10.101.2);
- unintended operation is avoided (see 10.101.3);
- the detected internal arc-fault can be mitigated and finally extinguished (see 10.101.4).

An assessment shall be made by the original manufacturer of the PSC-assembly to determine the likely source of unintended operation due to switching arcs and the tests be carried out. Such assessment can result in identification of area(s) which are not protected.

NOTE 1 There might be areas in the PSC-assembly where the protection is related to certain conditions, e.g. switching position of the incoming SCPD with downstream IARD.

NOTE 2 internal arc-faults ignited outside of a protected area also might cause an unintended operation. If this is intended or unintended operation depends to the needed solution/project.

10 Design verification

Clause 10 of IEC 61439-2:— is applicable except as follows.

10.10.1 General

Addition after the last paragraph:

If the manufacturer of the IARD has stated temperature-rise limits for the IARD (e.g. for ambient air temperature or for temperature-rise at the terminals) which are lower than the temperature-rise limits otherwise applied in the section of the assembly where the IARD will be mounted (e.g. incomer section), then the IARD has to be included in the temperature-rise tests of the corresponding section. The thermal effects on the actuating part of a combined-type IACD shall also be considered.

10.11.1 General

Addition:

Assemblies containing an AQD shall be tested to prove the short-circuit withstand strength of the AQD main circuit including the conductors from the incoming supply terminals of the PSC-assembly to the point of its AQD connection. The duration and prospective short-circuit current shall be as declared by the original manufacturer of the PSC-assembly.

10.11.5.5 Results to be obtained

Addition after the second paragraph:

In applications with an IAMS using an AQD, no crack(s) within the busbar system are allowed. Assessment shall be by visual inspection with normal or corrected vision after the test.

Additional subclauses:

10.101 Performance of an IAMS in PSC-assemblies

10.101.1 General

The correct functioning of an IAMS is the reliable detection and reduction of consequences of internal arc-faults inside PSC-assemblies. Therefore, it is necessary to verify the correct operation of the selected IAMS with the arc initiated at the most likely place(s) to occur, as a system test.

To demonstrate correct functioning of an IAMS the following verifications are necessary:

- correct detection of an internal arc-fault by the IACD (10.101.2);
- prevention of unintended operation of the IACD by switching arcs in the PSC-assembly (10.101.3);
- correct functioning of the whole IAMS consisting of IACD and IARD and determination of the remaining arc-fault energy (10.101.4);

- verification of a possible delay of an IAMS which is supplied from the same source as the PSC-assembly protected by the IAMS, when the source is energized onto a failure in the PSC-assembly leading immediately to an internal arc-fault (10.101.5).

In respect to special applications in service (e.g. applications with power factor correction units) or influences based on maintenance and operation (e.g. open doors, withdrawable parts in a test position) additional tests may be necessary as agreed between user and original manufacturer of the PSC-assembly.

Where an PSC-assembly with an IAMS verified according to this document is also required to achieve defined personnel safety or limitation of damage to the PSC-assembly then testing in accordance with IEC TR 61641 shall be undertaken.

It should be recognised that any tests conducted can only be indicative and will not cover all eventualities.

The original manufacturer of the PSC-assembly shall provide justification for determination of the representative sample(s) and test arrangement(s) for the different performance tests. The separate tests for the correct integration of IAMS in PSC-assemblies described in this chapter are intended to reduce the amount of testing.

For all performance tests, representative samples have to be used. All tests shall be carried out on the same or a new identical test specimen. In these tests, the form of internal separation of the PSC-assembly and the type, number and the positioning of the sensors of an IACD shall not be changed. The selection of the reference design and the ignition points according to 10.101.2.3 are set up by the original manufacturer of the assembly.

NOTE 1 Due to the variety of types, rated values and possible combinations of functional units and components, the tests are not feasible for all variants.

Derivation from tests with alternating current for a direct current application and vice versa is not possible as the performance of the internal arc-fault and any associated protection device is substantially different.

For all tests to be performed all main and auxiliary circuits present in the PSC-assembly shall be energised according with the original manufacturer's instructions of the PSC-assembly considering the products specifications.

The test is carried out on representative samples.

- a) the test shall be carried out on a test specimen not previously subjected to an arcing test or on a refurbished test specimen as appropriate. The specimen and the equipment within can be repaired or replaced before each test.

The pollution from previous test(s) e.g. due to carbonisation can affect the function of the IACD and may require maintenance for use in further tests;

- b) the mounting conditions shall be as close as possible to those of normal service. A mock-up of any room in which the PSC-assembly could be installed is not necessary;

NOTE 2 In normal service conditions it is assumed the IAMS is not adversely affected by ambient light in case of use of a light based IACD with one or more secondary sensors.

- c) the doors and covers shall be closed and secured as in normal service in accordance with the original manufacturer's instructions. For verification of situations such as maintenance, alternate tests shall be evaluated as agreed upon by user and original manufacturer;
- d) the test specimen shall be fully equipped and complete with arc ignition protected zones, if any. Mock-ups of internal components (excluding arc ignition protected zones) are permitted provided that:
 - 1) have the same volume and shape, and a similar external material as the original items;

- 2) any metallic external material is earthed in a similar manner to normal service;
- 3) the main circuit of that functional unit shall be replicated by representative conductors which are energized;
- e) any conductor normally associated with the functional unit under test shall be installed as in service with any cable glands or similar equipment. In addition, any conductor on adjacent functional units that could influence the results of the tests shall be installed;

NOTE 3 Function of sensors can be influenced by the conductors.

- f) the assigned measures for protection against electric shock shall be effective (see IEC 61439-1 and IEC 61439-2:—, 8.4).

For the tests, the value of the prospective short-circuit current at a test voltage shall be determined from a calibration oscillogram which is taken with the supply conductors to the PSC-assembly short-circuited by a connection of negligible impedance placed as near as possible to the input supply of the PSC-assembly. The test voltage shall be within a tolerance of $\pm 5\%$. The oscillogram shall show that there is a constant flow of current such that it is measurable for the specified test duration. The value of current during the calibration is the average of the RMS values of the AC component in all phases. The calibration current shall be equal to the permissible short-circuit current with a tolerance of 0 % to +5 %. In poly-phase systems, this tolerance applies to the average of all line currents, while each individual line current may have a tolerance of $\pm 5\%$. For AC tests, the power factor shall be in accordance with IEC 61439-1:2020, Table 7, within a tolerance of 0,00 % and $-0,05\%$.

The prospective peak value and prospective RMS value of short-circuit current shall be as specified by the original manufacturer of the PSC-assembly.

All tests with AC current shall be made at the rated frequency of the PSC-assembly with a tolerance of $\pm 25\%$.

The power supply shall be applied to the PSC-assembly under test for a duration as given by the original manufacturer with a tolerance of 0 % to + 10 %.

The ignition wire shall be in accordance with IEC TR 61641:2014 (see Table 1 or Table 2) if used.

10.101.2 Verification of arc-fault detection by test

10.101.2.1 General

The aim of the test is to demonstrate correct detection of an arcing-fault at the most likely points where an arc could occur within the PSC assembly. Therefore the prospective short-circuit current level where an internal arc-fault can be detected with certainty within different areas shall be verified.

10.101.2.2 Test arrangements

The test is carried out as a single-phase or phase to phase test according to the service conditions and/or configurations for the respective area under test.

Where it is possible, during this test, the IARD need not be connected to the IACD. In this case, the correct function of the IACD shall be verified by operation indicated on an oscillogram. Otherwise, the correct operation of the main contacts of the IARD shall be recorded on an oscillogram.

10.101.2.3 Test procedure

The test voltage shall be sufficiently high to keep the arc stable and burning until detection. The test shall be performed with the short-circuit current level as agreed between the original manufacturer and user of the PSC assembly. In the absence of such an agreement,

considering IEC 61439-1:2020, IEC 61439-2:—, 10.11.2 a), the prospective short-circuit current shall have an RMS value of 10 kA.

NOTE 1 In general, the verification of safe detection is carried out with the lowest prospective short-circuit current (I_{cp} , see 5.101) which can occur in a particular application. In this case the lowest signal level for the sensors of the IACD is to be expected.

If the arc extinguishes before being detected or after the intended maximum detection time (as specified by the original manufacturer) is over then the test can be repeated with a prospective current raised by value defined by the original manufacturer.

The test sample is connected and supplied corresponding to the normal service arrangement. This includes all arrangements of PE, N and PEN conductors, which are connected directly to the neutral point of the test current source.

The following areas of arc ignition points along the main circuit shall be considered, as applicable:

- a) supply side of the incoming functional unit.
- b) load side of the incoming functional unit;
- c) along the main busbar;
- d) along the distribution busbar;
- e) supply side of any associated arc ignition protected zone;
- f) supply side of the outgoing functional unit;
- g) load side of the outgoing functional unit.

The arc shall not be initiated at an arc ignition protected zone according with 3.9 of IEC TR 61641:2014. Solid insulating material on conductors shall not to be destroyed, removed or punctured.

The definition of the most unfavourable position of the arc ignition point in the test areas shall be the result of an analysis taking into account the characteristic of the IACD, possible arc locations, sensor characteristics and the protective device characteristics. The analysis shall be done by the original manufacturer and documented.

The ignition wire shall be placed for the different networks as follows:

- single-phase IT systems – between two lines;
- three-phase IT systems – between two phases;
- three-phase IT systems with distributed neutral – between line and neutral;
- single-phase TN systems – between line and neutral / earth;
- three-phase TN systems – between line and neutral / earth;
- single-phase TT systems – between line and neutral;
- three-phase TT systems – between line and neutral;
- three-phase TT systems without distributed neutral – between two lines.

NOTE 2 The aim is to test with a low arc energy value for detection purposes.

When neutral and earth conductors including earthed parts are located remotely from line conductors the test shall be carried out across two lines.

10.101.2.4 Results to be obtained

The test is deemed to have passed when the IACD has detected the arc.

If the arc was not detected in one or more of the ignition points then this area shall not be declared as an IAMS protected area.

The detection of the internal arc shall be documented in the test report with the oscillograms showing arc voltage, current traces and the trigger signal, if any.

The maximum time for detection and the corresponding prospective short-circuit current shall be documented. The maximum time for detection is the time between the arc ignition t_0 and the set point of the trigger signal. For combined-type IACDs maximum time is the time between the arc ignition t_0 and the extinguishing time (see IEC 60947-9-2).

The test covers all applications with all higher rated voltages.

10.101.2.5 Verification of arc-fault detection by comparison with a reference design

The performance of a specific variant can be verified by comparison of the test results of reference design(s). For the comparison, Table 13 of IEC 61439-1:2020 shall be applied with the following additional factors, if relevant, for the IACD:

- no change or addition of pressure relief devices;
- the sensors and IACD are identical;
- same or higher quantity of sensors;
- sensors are located at a distance equal to or less than previously tested distances to respective points of ignition;
- the sensors have identical or better alignment with the ignition points of the internal arc-fault;
- changes of partitions hinder the detection of switching arcs not more;
- surfaces of the inner sides of the enclosure or the partition parts reflect not less.

10.101.3 Verification by test that unintended operation will not occur

10.101.3.1 General

Switching devices can activate an integrated IAMS during their normal operation due to switching arcs. The aim of the test is to demonstrate that there will not be unintended operation of an IACD caused by effects from switching operations.

PSC-assemblies or circuits of PSC-assemblies which are protected by SCPD's shall be tested with the device settings giving the highest energy let-through values at the intended prospective short-circuit current and the associated operating voltage (U_e). In case the performance is related to a specific setting range as declared by the original manufacturer of the PSC assembly, the test condition has to be selected at the maximum value inside this range.

EXAMPLE Likely sources of unintended operation inside the PSC-assembly are operation of a contactor or switch, or interruption of an overcurrent by a circuit-breaker.

10.101.3.2 Test arrangements

The test is carried out as a single-phase or three-phase test according to the service conditions. The test is carried out three-phase in a three-phase or a three-phase neutral system and single-phase in a single phase neutral system. Where it is possible, during this test, the IARD need not be connected to the IACD. In this case, the correct function of the IACD shall be verified by operation indicated on an oscillogram. Otherwise, the correct operation of the main contacts of the IARD shall be recorded on an oscillogram.

Any additional test(s) shall be subject of agreement between the original manufacturer of the PSC-assembly and user, for instance the influence of torches, flash lights or welding machines.

10.101.3.3 Test procedure

The test shall be performed with the switching devices intended to be installed in the PSC-assembly, which produce the greatest emissions (e.g. light emissions). Usually this is the device with largest safety distances to earthed metal parts. This has to be determined in respect to the manufacturer's instructions of the switching device.

If the manufacturer of the switching device indicates no information about the highest relevant emissions, e.g. for optical based IACDs the light emissions, outside of the switching device, tests for each frame size of the switching device with the maximum rated operational voltage of the application(s) and respective short-circuit level, shall be carried out. Tests carried out for higher rated operational voltage cover lower values and tests carried out with higher short-circuit levels at the same voltage level cover lower values.

10.101.3.4 Results to be obtained

The PSC-assembly is verified, if:

- the IACD did not trigger or interrupted in case of combined-type IACDs; and
- the switching device under consideration has operated as intended.

This shall be documented in the test report with the oscillograms showing short-circuit current values and full recovery voltage at the end of the test.

10.101.3.5 Verification by comparison with a reference design that unintended operation will not occur

The performance of a specific variant can be verified by comparison of the test results of a reference design. For the comparison Table 13 of IEC 61439-1:2020 shall be applied with the following additional factors if relevant for the IACD:

- no change or addition of pressure relief devices;
- the sensors and IACD are identical;
- same or lower quantity of sensors;
- the sensors have identical orientation with respect to the arc chutes of the switching device(s);
- switching devices to be assessed are of the same make and series and cause less or equal relevant emissions, e.g. for optical based IACDs the light emissions, outside of the device stated by the device manufacturer;

NOTE 1 Safety distances to earthed metal parts specified by the device manufacturer can be an indication of the amount of external exhaust of a switching device.

- changes of partitions hinder the detection of switching arcs equal to or more than;
- surfaces of the inner sides of the enclosure or the partition parts reflect equal to or less;
- the distance of the switching device(s) to the sensor(s) of an IAMS is equal to or greater.

NOTE 2 This requirement is based on the assumption that the increase of the distance will lower the ability to detect.

10.101.4 Verification of an IAMS in PSC-assemblies by test

10.101.4.1 General

The intent of the test is to demonstrate the correct functioning of the IAMS and to determine the arc-fault energy released within the PSC-assembly while the fault is mitigated.

PSC-assemblies or circuits of PSC-assemblies which are protected by SCPD's shall be tested with the device settings giving the highest energy let-through values at the intended prospective short-circuit current and the associated operating voltage (U_e). In case the performance is related to a specific setting range as declared by the original manufacturer of the PSC assembly, the test condition has to be selected at the maximum value inside this range.

NOTE This test can be done in conjunction with IEC TR 61641:2014, Clause 8.

10.101.4.2 Test arrangements

The voltage during test shall be measured as near as possible to the supply terminals of the PSC-assembly if not otherwise agreed between user and assembly manufacturer.

NOTE The point of voltage measurement and thus its result will influence the calculation of the energy.

10.101.4.3 Test procedure

Test has to be performed with the complete IAMS.

The test shall be carried out at the maximum rated operational voltage and rated short-circuit current (I_{cw} or I_{cc}) of the PSC-assembly as declared by the original manufacturer. This covers all rated voltages and currents up to the maximum value used in the tests.

When different maximum rated short-circuit currents (I_{cw} or I_{cc}) and corresponding rated operational voltages are applicable, a test is required at the maximum short-circuit current corresponding to each rated operational voltage.

The ignition of the arc in a three-phase system shall be three-phase.

In the case of single-phase systems, the ignition wire shall be placed for the different networks as follows:

- IT systems – between two lines;
- TN systems – between line and neutral / earth

When the distance between the line and earthed conductors including earthed parts is larger than the distance between line and neutral conductors, the test shall be carried out between line and neutral;

- TT systems – between line and neutral.

Ignitions of this kind result in the highest short-circuit current value for each system and therefore shall be tested.

In order to test with the maximum arc-fault current, the internal arc-fault has to be initiated in an IAMS protected area which is the closest to the incoming terminals. The ignition wire shall be placed at a point of highest likelihood of an arcing-fault within the IAMS protected area. The tests shall be performed with the prospective short-circuit values corresponding to the rated short-circuit peak current I_{pk} and the short time withstand current I_{cw} of the PSC-assembly. For the value and duration of the short-circuit current see IEC 61439-1:2020, 10.11.5.4.

For an AQD the test has to be carried out as a worst case condition with the longest conductors of the minimum cross section between the power supply and the AQD for each short-circuit rating.

If the calculated Joule Integral (I^2t) of this test is lower than the calculated Joule Integral (I^2t) of the test according to 10.101.2 then the test detailed below is required. The calculations shall be done based on the detection time (see 10.101.2.4). If the extinction time of an IARD

or mitigation time of an AQD is more than 10 times that of the detection time of the IACD the test below is not required.

This additional test shall be carried out at the position where the maximum Joule integral is calculated respecting following conditions:

- The test voltage level shall be the same as used in 10.101.2;
- The prospective short-circuit current level shall be the same as detected in 10.101.2 corresponding to the detection time used for the calculation of the Joule integral;
- The ignition wire shall be placed in accordance with the test arrangement(s) in 10.101.2.2.

NOTE 1 These tests are necessary to determine the maximum arc-fault energy. The calculation of arc-fault energy excludes the energy dissipated in SCPDs.

When an SCPD is installed in the incoming circuit of the PSC-assembly the test voltage shall remain for a duration of at least 10 cycles after the expected instant of the interruption of the current by this SCPD.

NOTE 2 This additional duration is necessary to demonstrate there is no ignition of an arc on the supply side of the incoming SCPD.

In the absence of an SCPD in the incoming circuit of the PSC-Assembly (with or without AQD) the test voltage shall be applied for a time sufficiently long enough to enable the IAMS to mitigate the fault (this includes the expected operation time of the upstream SCPD as specified by the original manufacturer).

10.101.4.4 Results to be obtained

The test is valid when the current flow into the test specimen is and remains 0 A before the power is switched off.

The energy of internal arc shall be documented in the test report with the oscillogram showing the energy values. When an AQD is used as IARD the arc-fault mitigation time in an assembly t_{mtA} from t_c (see Clause JJ.1, point c)) to t_g (see Clause JJ.1, point g)) shall be documented in the test report.

The maximum arc energy for the test shall be documented as $E_{arc} = E_{arc}(t_h)$, t_h (see Clause JJ.1, point h). The arc-energy is calculated as follows:

$$E_{arc,w}(t_h) = \int_{t_c}^{t_h} (u_w(t) * i_w(t)) dt \text{ with}$$

$$E_{arc}(t_h) = \sum_{w=1}^N E_{arc,w}(t_h)$$

- w – phase index;
- t_c see Clause JJ.1, point c);
- t_h see Clause JJ.1, point h);
- $u_w(t)$ = measured phase to earth voltage at the incoming terminal of the relevant phase;
- $i_w(t)$ = measured or calculated arc-fault line current of the relevant phase;
- N = number of phase(s).

10.101.5 Performance after powering or repowering

10.101.5.1 Performance of an IACD

If the IACD must be installed with a separate secure power supply such as an UPS or power derived from a separated source isolated from the protected source, then power supply integrity tests are not required. If the IACD is powered directly from the protected power system, then the power supply integrity tests described below are required.

To describe the function of an IACD, when restarting after a power failure, the test of 10.101.2 shall be repeated for a representative ignition point in such a way that the supply voltage of an IACD is simultaneously switched on with the ignition voltage of the internal arc.

As a result, the difference between the detection times of the tests according to 10.101.2.4 and 10.101.5.1 shall be documented and the test according to 10.101.4 shall be done.

NOTE A representative ignition location is chosen in a place where the system has detected the arc.

10.101.5.2 Performance of an IARD

If the IARD must be installed with a separate secure power supply such as an UPS or power derived from a separated source isolated from the protected source, then power supply integrity tests are not required. If the IARD is powered directly from the protected power system, then the power supply integrity tests described below are required.

To describe the function of an IARD, when restarting after a power failure, the test of 10.101.4 shall be repeated in such a way that the supply voltage of the IARD is simultaneously switched on with the ignition voltage of the internal arc.

As a result, the difference between the energy of the tests according to 10.101.4.4 and 10.101.5.2 shall be documented.

10.101.6 Device substitution

10.101.6.1 Substitution of the IACD

Substitution of IACDs between different manufacturers is not possible. Substitution of IACD from the same device manufacturer is allowed as long as a technical declaration is provided stating that the substituting device will perform equally when integrated into the PSC-assembly.

The complex interaction between sensors, I/O units and central units as part of the IACD and the PSC-assembly limits IACD substitution.

10.101.6.2 Substitution of the IARD

- 1) SCPD see IEC 61439-1:2020, Subclause 10.10.3.5;
- 2) The substitution of an AQD (see IEC 60947-9-1) is permitted if all the conditions listed are fulfilled:
 - the maximum voltage drop in low impedance state is lower than or equal;
 - the maximum operating time is shorter than or equal;
 - physical arrangement of the terminals is not increasing the stresses to the other busbars;
 - short-circuit withstand ratings are greater than or equal;
 - rated operational voltage is greater than or equal;
 - rated insulation voltage is greater than or equal;
 - rated impulse withstand voltage is greater than or equal.

3) IALD, no device substitution is accepted.

11 Routine verification

Clause 11 of IEC 61439-2:— is applicable except as follows.

11.10 Wiring, operational performance and function

Addition:

Tests shall confirm the operation of all installed sensors used for the IACD. If declared by the device manufacturer an IACD may be tested with a defined light source to test the correct installation of the IAMS. A reusable IARD shall be considered in this functional test.

NOTE Single shot AQD according to IEC 60947-9-1:2019 can be deactivated.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

Annexes

The annexes of IEC 61439-2:— are applicable except as follows.

Annexes DD, EE, FF of IEC 61439-2:— are not applicable.

Addition of annexes HH, II, JJ.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

Annex HH (informative)

Guidance for the user of PSC-assemblies about the aspects to be considered when specifying a PSC-assembly with an integrated IAMS

HH.1 General information

An internal arc-fault is a very rare event but generally it will have a significant impact on the PSC-assembly, the supported processes and upon the power quality of the supplying network. The possibility of an internal arc-fault in a PSC-assembly can be reduced by correct construction methods such as sufficient creepage distances and clearances and the use of appropriate insulation material. Nevertheless it will be not possible to prevent internal arc-faults completely.

The introduction of IEC TR 61641 gives a short overview to the causes and effects of an internal arc-fault in a PSC-assembly.

IEC TR 61641 gives guidance for testing of PSC-assemblies under internal arc-fault conditions to determine the effects caused by an internal arc-fault in a PSC-assembly and in the immediate proximity around the PSC-assembly.

IAMS can be used to reduce the damage caused and hazards created by an internal arc-fault, but they are not able to prevent internal arc-faults from occurring.

The basic function of an IAMS is to reduce the arc-fault energy. This can be achieved by a reduction of the arc duration time and/or a reduction of the arc-fault current. The reduction of the arc duration time can be realised by interruption of the current flow or by the application of a low impedance path in parallel with the arc current path. The reduction of the arc current level can be achieved by increasing the impedance in the arc current circuit.

In the case of an internal arc-fault within a PSC-assembly, the level of damage in the enclosure and the effects in the immediate proximity will be a result of the interaction between the electrical parameters of the supply (operating voltage and prospective short-circuit current) and the design of the assembly with respect to the internal arc-fault mitigation system used and its integration in the PSC-assembly.

For a qualified assessment it is necessary to evaluate the complete solution (IAMS + PSC-assembly) taking the following into account:

- 1) Influence of the electrical parameters of the supply;
 - a) operating voltage
 - b) short-circuit current
 - c) overvoltage category
 - d) earthing arrangement
- 2) Protection level;
 - a) protection against damage of parts of the assembly
 - b) reduction of risk of personnel injury
- 3) reduction in down-time and consequences for the supplied process;
 - a) Interaction with other devices/systems in the PSC-assembly
 - b) interaction of the IACD with other devices and systems
 - c) interaction of the AQD with other devices and systems.

These aspects will be considered further in the Subclauses HH.2 and HH.3.

HH.2 Influence of the electrical parameters of the supply

HH.2.1 General

Basically, all components of the IAMS should be designed to align with the ratings of the supply, so that the selected components will withstand the stresses in normal operation and under the fault conditions as defined in IEC TR 61641.

The operational characteristics of SCPD will be given by a characteristic diagram of the device to calculate the protection effect within an individual application. The example in Figure HH.1 shows typical curves for fuses.

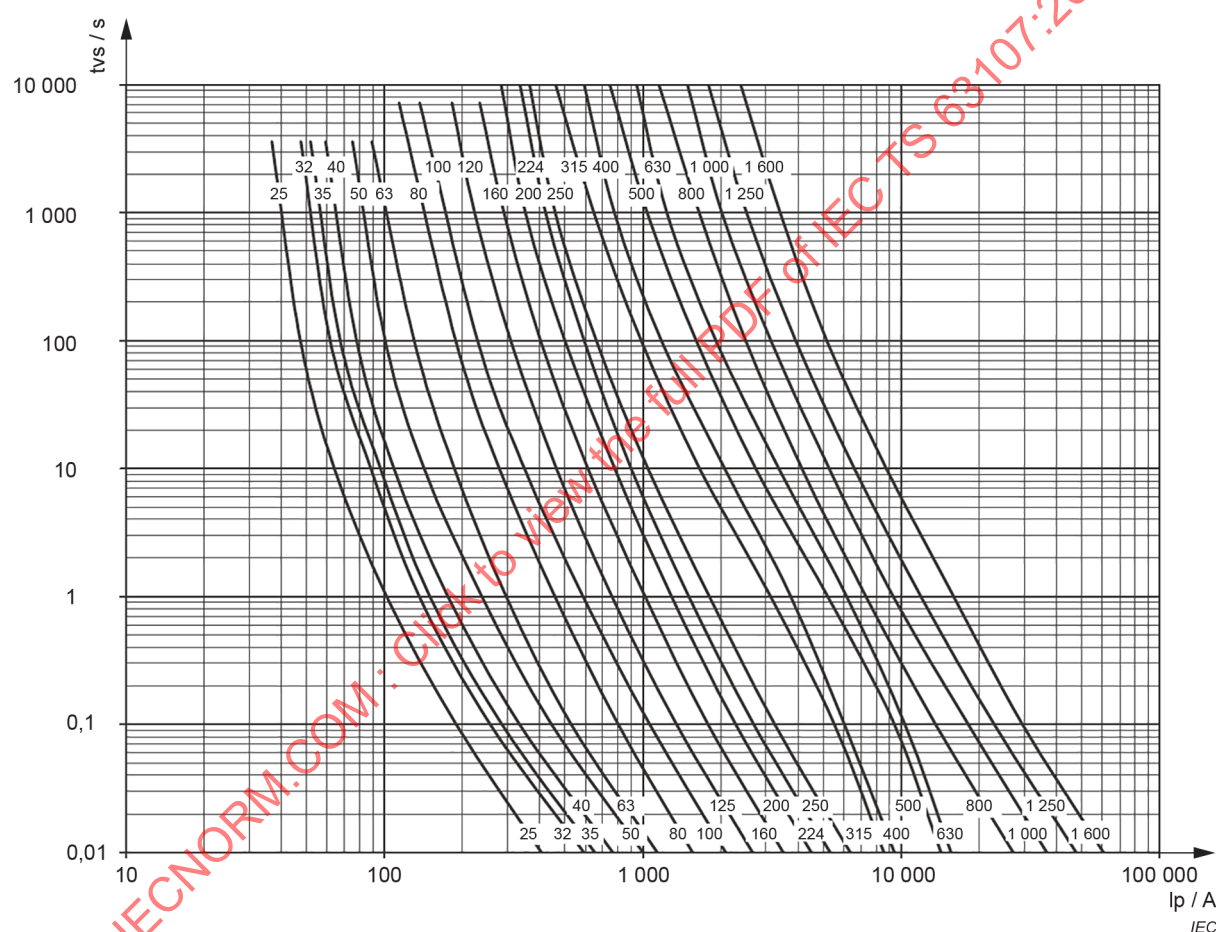


Figure HH.1 – Time/current characteristic curves NH- Fuse-links Size 000 – 3 gG AC 400 V IEC 60269-2

When an IACD with light detection is used, the device manufacturer cannot provide a characteristic diagram for the IACD. The tripping time is influenced by the light intensity (luminance) at the location point of the sensor in the PSC-assembly.

The light intensity at the location point of the sensor is variable in different arrangements and will be influenced by the location and orientation of the sensor in relation to the arc ignition point and the movement of the arc. In most cases the arc will not be in the direct line of sight of the sensor. This can be the result of the orientation of the sensor or the location of other devices and components shading the sensor. Therefore the reflection characteristics of surfaces within the PSC-assembly will have a significant impact on the tripping time.

To prevent unintended operation of an optical based IACD by light sources (e.g. photographic light source) it is common to use an additional detection means (e.g. overcurrent). Where a current detection or other confirming signal means is used the total operating time can be different and the set value of current can influence the total tripping time.

Different IACDs will have different performances.

In addition to the IACD, the characteristic of the IARD will have a significant impact on the level of damage.

The relationship between the IAMS, the PSC-assembly and the parameters of the power supply is too complex to define a standard performance for the IAMS. The manufacturer of a PSC-assembly may support the customer to select the best solution for the individual application. Generally, tests will be carried out in accordance with this document and in addition with IEC TR 61641.

HH.2.2 Operational voltage

An assessment for an individual application requires tests to be carried out with a voltage level in accordance to the specific requirements for the different tests. Normally a higher voltage level will improve the detection but can hinder the mitigation of the internal arc-fault.

The risk of ignition and re-ignition after extinction of an arc is related to the value of the operational voltage.

HH.2.3 Short-circuit current

The level of damage and the light intensity are a function of the arc energy $f(E_{arc})$.

Based on the energy E_{arc} (see 10.101.4.4) an increased level of damage is generally to be expected with higher short-circuit values.

A lower short-circuit value will reduce the light intensity. This can cause an increased tripping time of the IACD up to the point of non-detection.

The short-circuit current in a PSC-assembly is different at different locations and type of failures (single phase, two phases etc.). Furthermore, the arc-fault current is dependent upon the arc-fault impedance. This results in arc-fault currents within the PSC-assembly having a wide range of values.

An assessment for an individual application requires tests for different short-circuit current levels up to the level of the prospective short-circuit current given for the connection point of the PSC-assembly.

HH.3 Interaction with other devices/systems in the PSC-assembly

HH.3.1 Interaction of IACD with other devices and systems

HH.3.1.1 Interaction of IACD with switchgear and controlgear devices

PSC-assemblies are equipped with electro-mechanical switchgear and controlgear devices. Any electro-mechanical load switching operation produces an arc.

The short-circuit interruption by a SCPD is the result of a significant increase in current and/or its gradient.

Some optical based IACDs have an adjustable current level to prevent unintended operation caused by other light sources e.g. photoflash. Normally this kind of operation is not effective in preventing unintended operation caused by arcs resulting in switching devices when clearing fault currents.

The manufacturer of the PSC-assembly should support the customer to assess the probability of unintended operation by tests in typical configurations. It is necessary to take into account that these test results will be valid for particular electrical parameters of the supply.

Electro-mechanical switchgear and controlgear devices operating at or below their nominal currents are also subject to the same risk.

HH.3.1.2 Interaction of IACD with installed components

Devices or components (e.g. parts used for internal separation, cables or others) can shade the optical sensor. This will reduce the light intensity at the sensor and can increase the time for detection up to non-detection by the IACD. Therefore the original manufacturer of the PSC-assembly shall provide guidance on the installation of any cables and components within protected area(s).

HH.3.1.3 Interaction of optical based IACD with the internal paint finishes of the PSC-assembly

In most cases the arc will not be in the direct line of sight of the sensor. This can be the result of the orientation of the sensor or the result of other devices and components which can shade the sensor. Therefore the reflection characteristics of the internal parts can have a significant impact on the activation.

It should be noted that the reflection characteristic of the surfaces of the internal parts will be different for different frequencies. Each light sensor can have a different sensitivity in respect to the frequency and the luminance.

HH.3.2 Interaction of AQD with other devices and systems

HH.3.2.1 Interaction of AQD with upstream protection devices (SCPD)

The manufacturer of the PSC-assembly shall document the rated short-time withstand current (I_{cw}) of the incorporated AQD and all of its associated connections.

If the line side SCPD is a circuit-breaker and the trigger signal is only sent to the AQD, the correct protection settings of the SCPD are essential. In this case the rated short-time withstand current of the AQD and the relevant connections shall be selected and designed for the combination of the short time delay and the break-time of the line side circuit-breaker.

When the incoming SCPD is a circuit-breaker and the trigger signal is sent to the AQD and the circuit-breaker simultaneously, the settings of the SCPD will have no influence. For example, the shunt release of the circuit-breaker will operate instantaneously regardless of any settings.

HH.3.2.2 Interaction of AQD with automatic transfer switching equipment (ATSE)

To prevent unnecessary stress on the complete system, it is necessary to disable the system integrated ATSE after the detection of an internal arc-fault by an IACD. Otherwise the system including the alternative power supply will be incorrectly stressed without having any advantage for the respective application. The disabling of the ATSE shall be verified by a routine test.

Annex II

(informative)

Guidance for the original manufacturer of PSC-assemblies on construction requiring particular attention when incorporating IAMS

II.1 Selection of devices forming parts of an IAMS

Products compliant with IEC 60947-9-1 (for AQD) and IEC 60947-9-2 (for IACD) are relevant.

NOTE Alternative IACDs or IARDs can be considered in this document even if there is no current product standard available.

II.2 Installation of switching devices and components

II.2.1 General

For applications with IAMS, attention is needed for:

- recommended selection and positioning of sensors for light, current etc. as specified by the IACD manufacturer;

NOTE It is expected, that the manufacturer of the IACD will provide instruction for the use of the sensors. The arrangement in the assembly is under the responsibility of the original manufacturer of the assembly.

- the use of stored energy sources such as explosive charges used in certain AQDs with respect to influences during normal service e.g. temperature-rise.

II.2.2 Supply of IAMS

Correct function of the IAMS shall be confirmed before the main circuits, which shall be protected, are energised.

II.2.3 Selection and connection of the AQD

As the AQD initiates a short-circuit event to quench the arc:

- the AQD shall be selected to make and carry the prospective short-circuit current (I_{cp}) limited (I_{cw} or I_{cc}) by the upstream protection device;
- the connections shall be designed to withstand the electro-dynamic forces and thermal effects for the maximum operating time of the upstream SCPD.

II.2.4 Interaction of AQD's with other devices and systems

II.2.4.1 Interaction with upstream protection devices (SCPD)

If the line side SCPD is a circuit-breaker and the trigger signal is only sent to the AQD, the correct protection settings of the SCPD are essential. In this case the rated short-time withstand current of the AQD and the relevant connections shall be selected and designed for the combination of the short time delay and the break-time of the line side circuit-breaker.

Depending on IACD output-type (optical, electronic or mechanical), the total operating time of the SCPD can differ and the relevant one has to be selected.

When the incoming SCPD is a circuit-breaker and the trigger signal is sent to the AQD and the circuit-breaker simultaneously, the settings of the SCPD will have no influence. For example, the shunt release of the circuit-breaker will operate instantaneously regardless of any settings.

II.2.4.2 Interaction with automatic transfer switching equipment (ATSE)

To prevent unnecessary stress on the complete system, it is necessary to disable the system integrated ATSE after the detection of an internal arc-fault by an IACD. Otherwise the system including the alternative power supply will be incorrectly stressed without having any advantage for the respective application. The disabling of the ATSE shall be verified by a routine test.

II.3 Accessibility

If any device or part of the arc mitigation system has to be replaced after an internal arc-fault it shall be readily accessible.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

Annex JJ (informative)

Description of the extinction of an internal arc-fault in a PSC-assembly by an IAMS using an AQD during testing

JJ.1 General

This Annex explains in principle the sequence of the internal arc extinction by an AQD-based IAMS during a test based on actual measurements. In the given example the incoming SCPD is an air circuit-breaker (ACB).

JJ.2 Circuit diagram and event description

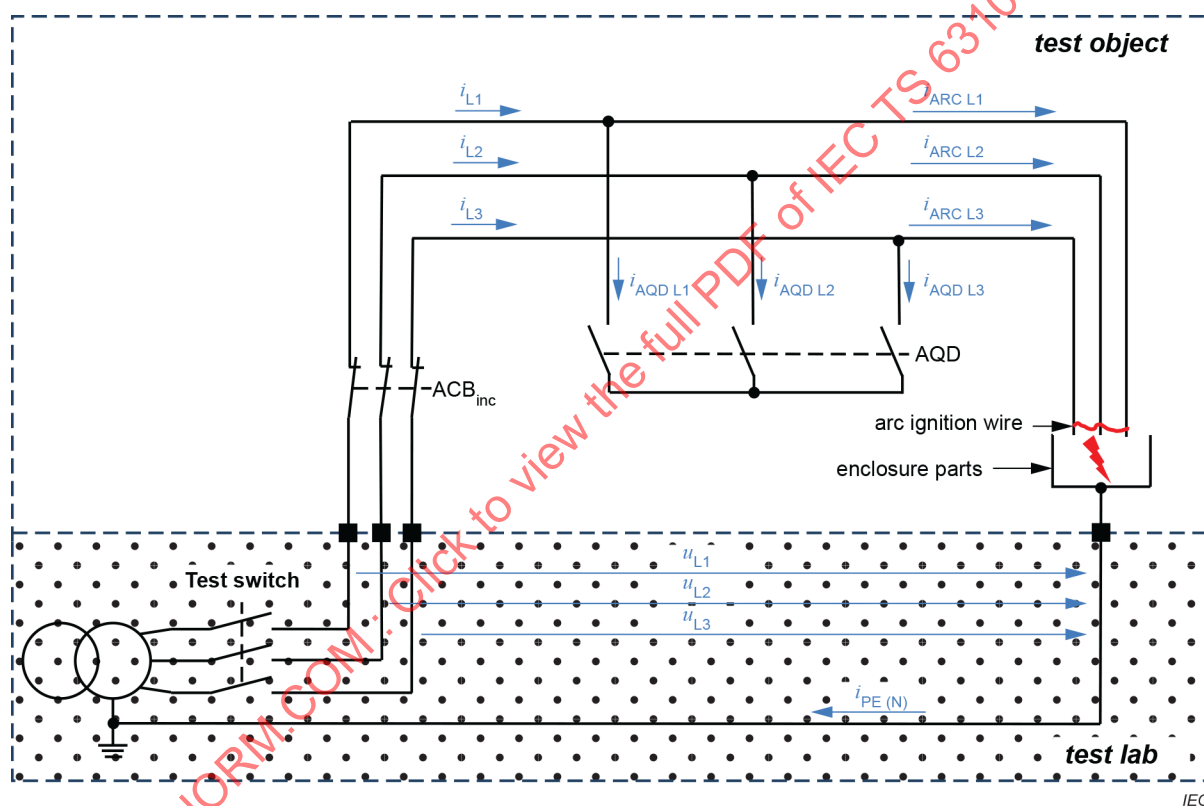


Figure JJ.1 – Circuit diagram

The Figure JJ.1 shows a circuit diagram for a test in accordance with 10.101.4 of this document when an AQD is used. The test laboratory will usually measure the values (formatted in bold) and calculate the values (formatted in *italics*) from these measurements. It is also possible to measure these calculated values.

The voltage measurement has to be as close as possible to the terminals of the test object.

The following sequence of events will occur:

- test switch (making switch) is closed;
- the arc ignition wire is melting;
- the arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2);
- the arc is recognized by the IACD;

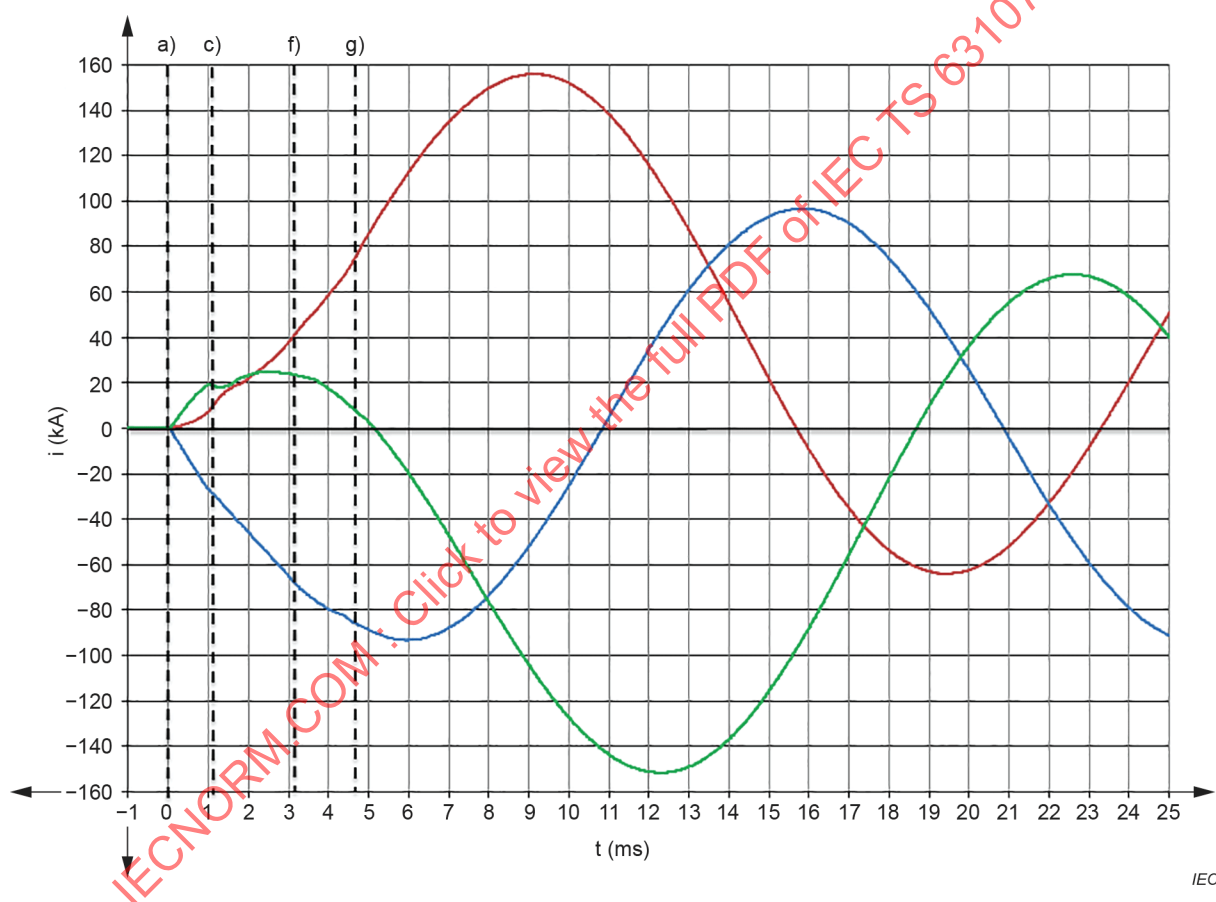
- e) only AQD or both AQD and $SCPD_{inc}$ are triggered by the IACD;
- f) the low impedance state of the AQD is established;
- g) the current is almost completely commutated into the AQD circuit;
- h) the $SCPD_{inc}$ has cleared all line currents.

NOTE Event d) can occur before c) due to the definition of t_0 .

In Figure JJ.2 to Figure JJ.8, the relevant points are identified with vertical, dashed black lines in accordance to a) to h) above and are indicative of the values measured during the test.

JJ.3 Selected oscillograms

JJ.3.1 Currents at the incoming terminals



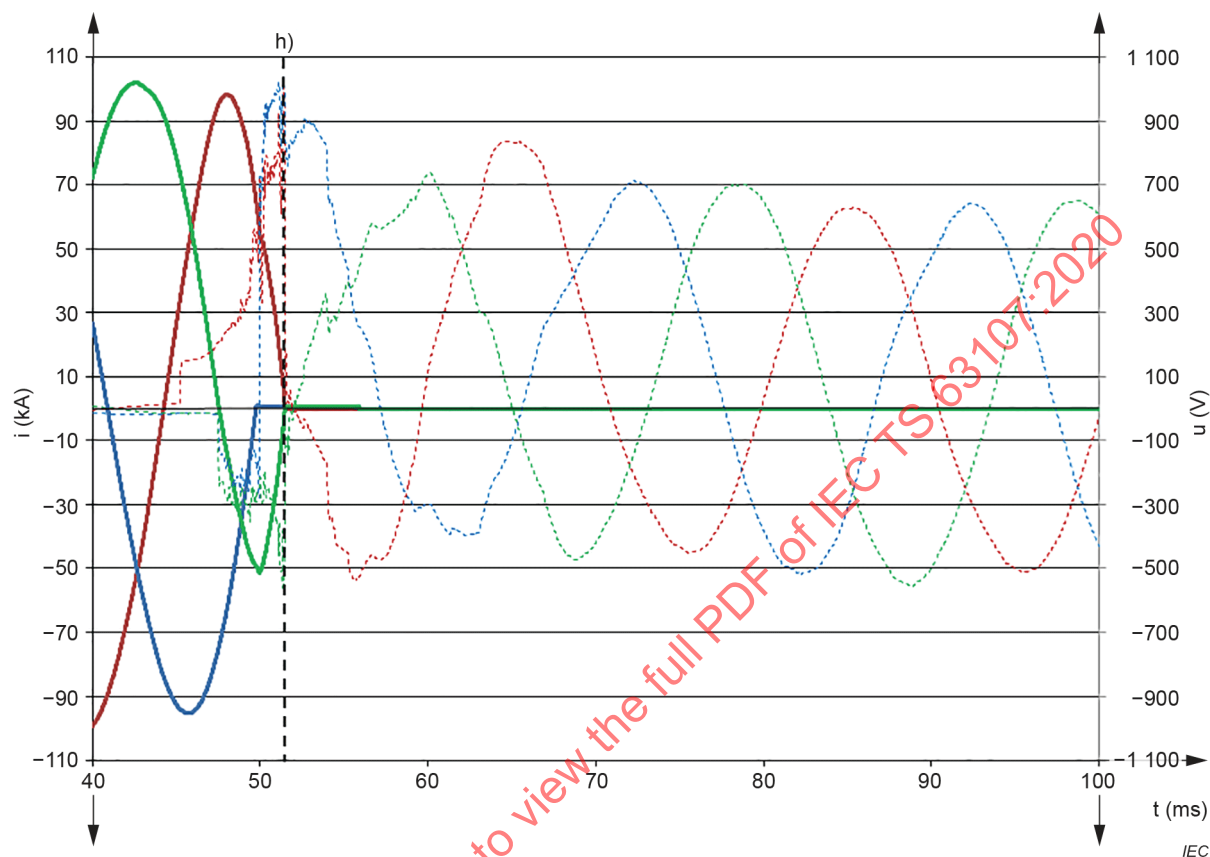
Key

- a) Test switch (making switch) is closed
 - c) The arc is ignited (t_0 in accordance with IEC 60947-9-2)
 - f) The low impedance state of the AQD is established
 - g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit
- Red curve i_{L1}
 Blue curve i_{L2}
 Green curve i_{L3}

Figure JJ.2 – Incoming currents at the beginning of the sequence

The incoming SCPD ($SCPD_{inc}$) is closed with the ignition wire placed at the relevant position. Closing the test switch (i.e. making switch of the test lab) causes the short-circuit current to

flow which leads to the melting and vaporisation of the ignition wire. This means that the short-circuit current becomes the arc-fault current. After successful commutation into the AQD circuit, the current through the AQD becomes the short-circuit current. However this does not preclude that one or more small arc-currents may still continue to flow or even flow again as a result of re-ignitions.



Key

h) The SCPD_{inc} has cleared all phase currents

Red curve i_{L1}

Blue curve i_{L2}

Green curve i_{L3}

Red dotted curve u_{L1}

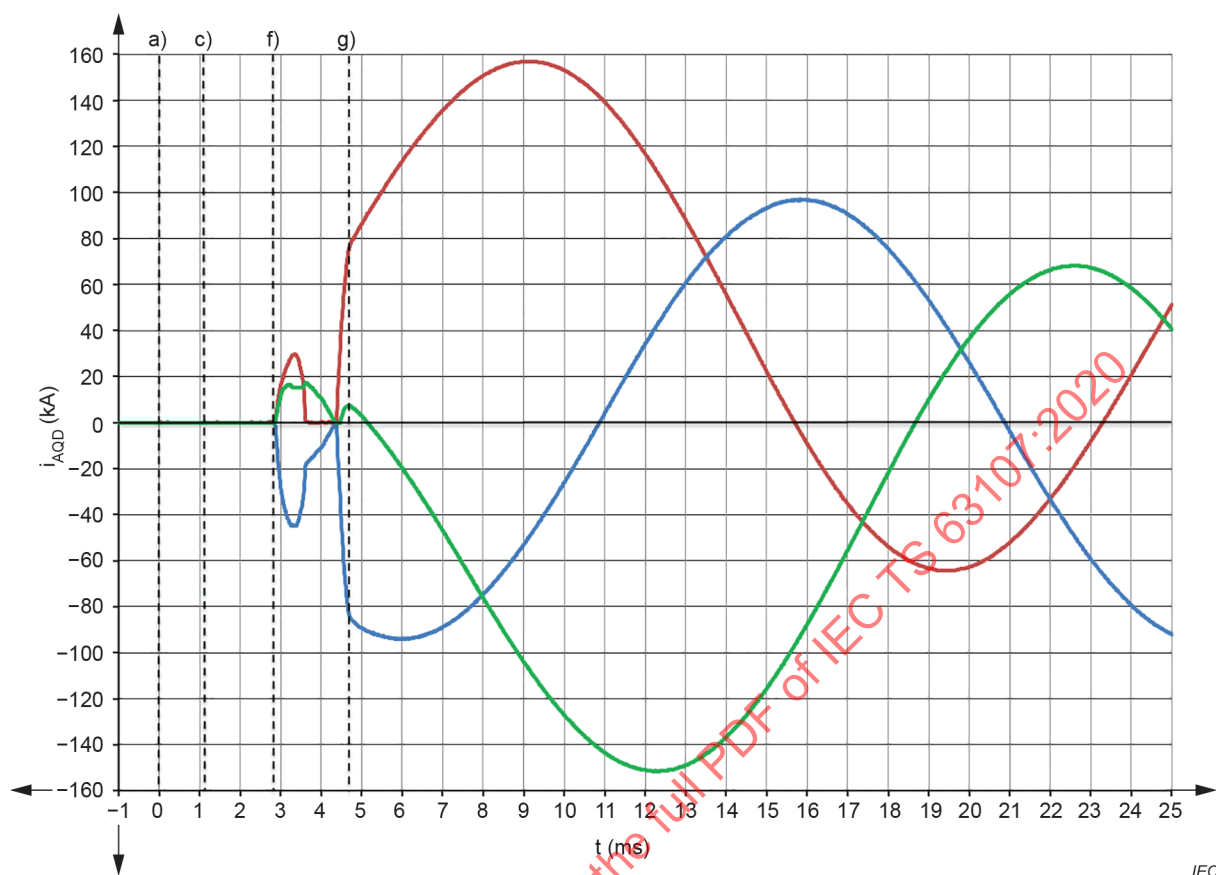
Blue dotted curve u_{L2}

Green dotted curve u_{L3}

Figure JJ.3 – Currents and voltages at the incoming terminals at the end of the sequence

Finally, at point h) the incoming currents are switched off by the incoming SCPD (SCPD_{inc}).

JJ.3.2 Currents in the AQD circuit



Key

- a) Test switch (making switch) is closed
- c) The arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2)
- f) The low impedance state of the AQD is established
- g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit

Red curve $i_{AQD L1}$

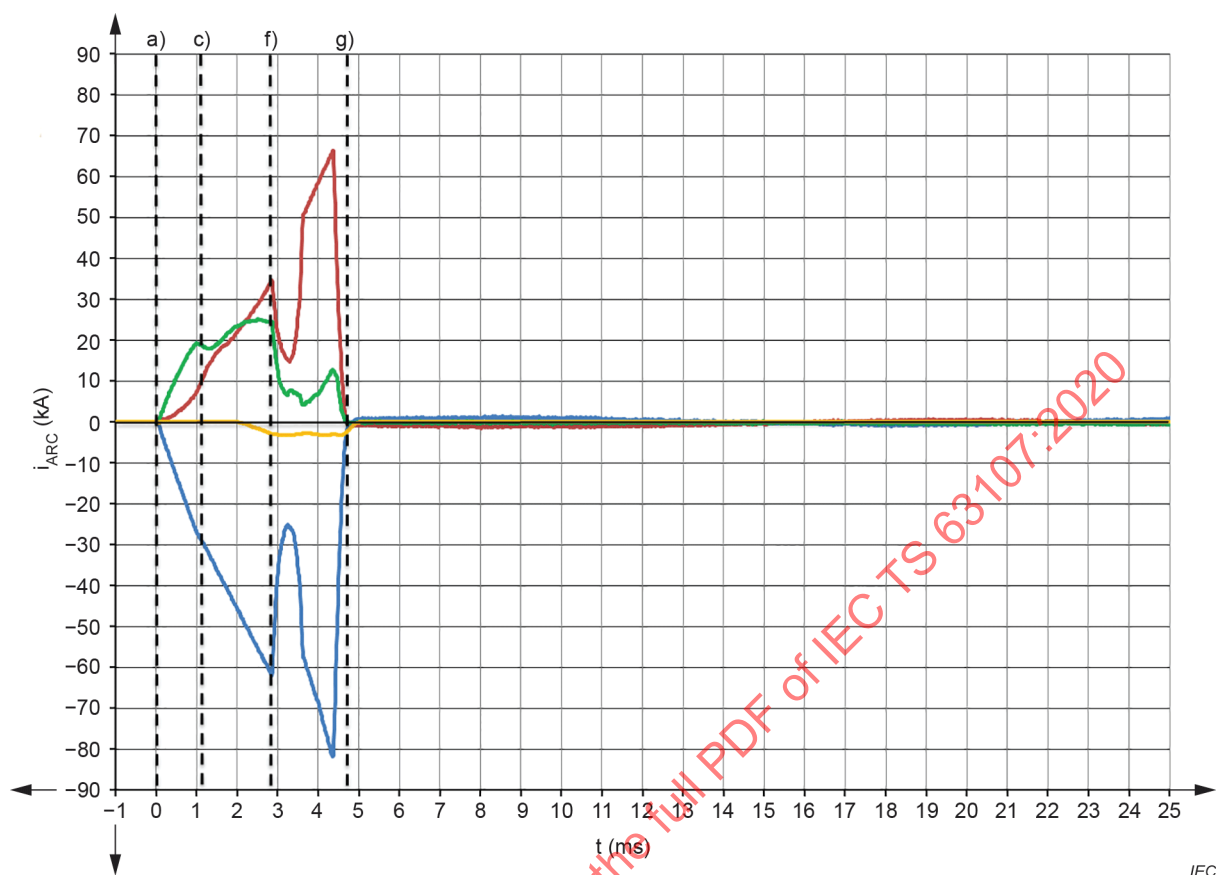
Blue curve $i_{AQD L2}$

Green curve $i_{AQD L3}$

Figure JJ.4 – Currents in the AQD circuit

After receiving the trip signal from the IACD, the contacts of the AQD will be closed instantaneously shown as point f) in Figure JJ.4. The commutation of the current takes time depending on the test parameters, the test object and of course of the AQD type used. The time when the current is almost completely commutated into the AQD circuit is shown as point g) in Figure JJ.4.

JJ.3.3 Currents in the arc-fault circuit



Key

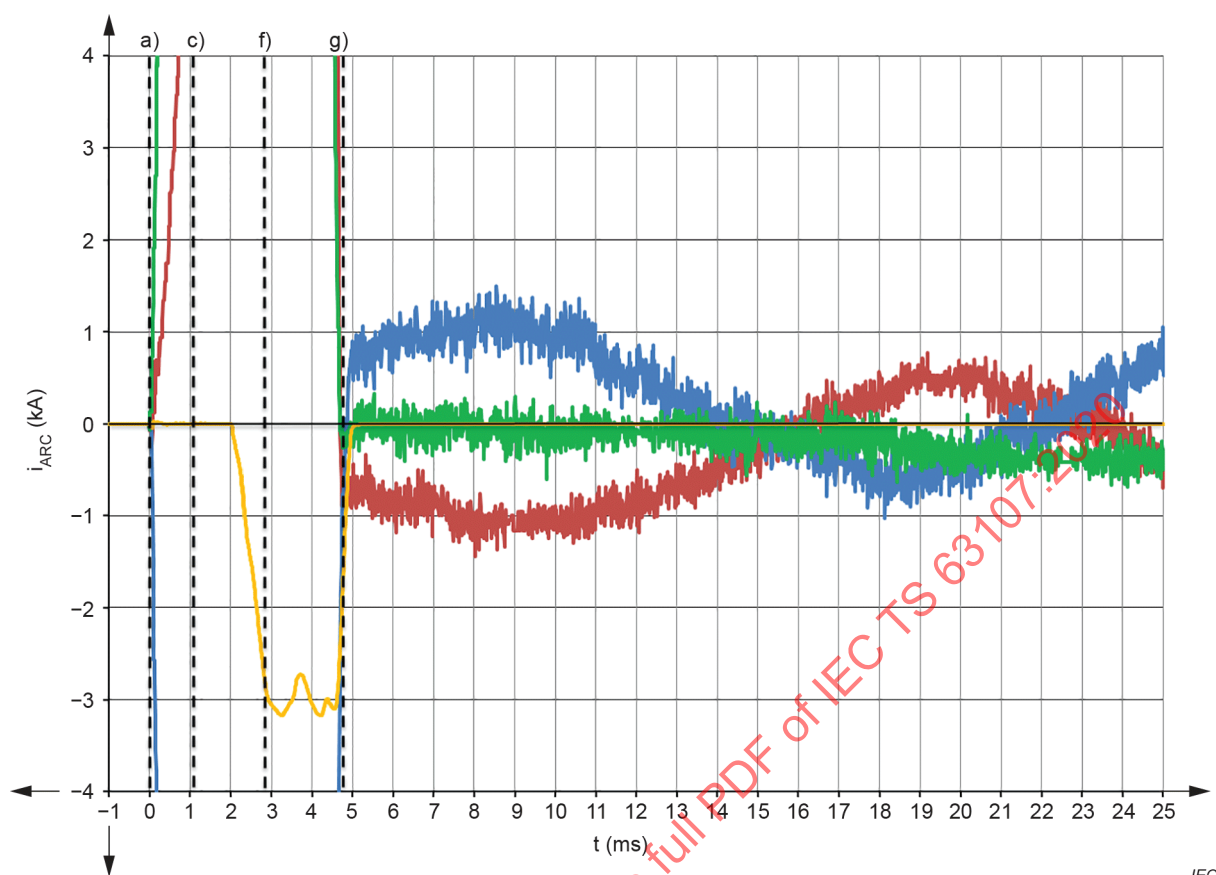
- a) Test switch (making switch) is closed
- c) The arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2)
- f) The low impedance state of the AQD is established
- g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit

Red curve $i_{ARC L1}$
 Blue curve $i_{ARC L2}$
 Green curve $i_{ARC L3}$
 Orange curve $i_{PE(N)}$

Figure JJ.5 – Currents in the arc-fault circuit

A short-circuit caused by the ignition wire exists between the points a) and c). The ignition wire vaporises (sublimates) due to the high current density (see point c). IEC 60947-9-2 specifies the beginning of the arc (t_0) as the first significant peak in one of the voltage curves (see also point c) in Figure JJ.7.

The arc burns between live parts and/or the neutral conductor and earthed metal parts of the enclosure as well ($i_{PE(N)}$).

**Key**

- a) Test switch (making switch) is closed
- c) The arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2)
- f) The low impedance state of the AQD is established
- g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit

Red curve $i_{\text{ARC L1}}$

Blue curve $i_{\text{ARC L2}}$

Green curve $i_{\text{ARC L3}}$

Orange curve $i_{\text{PE(N)}}$

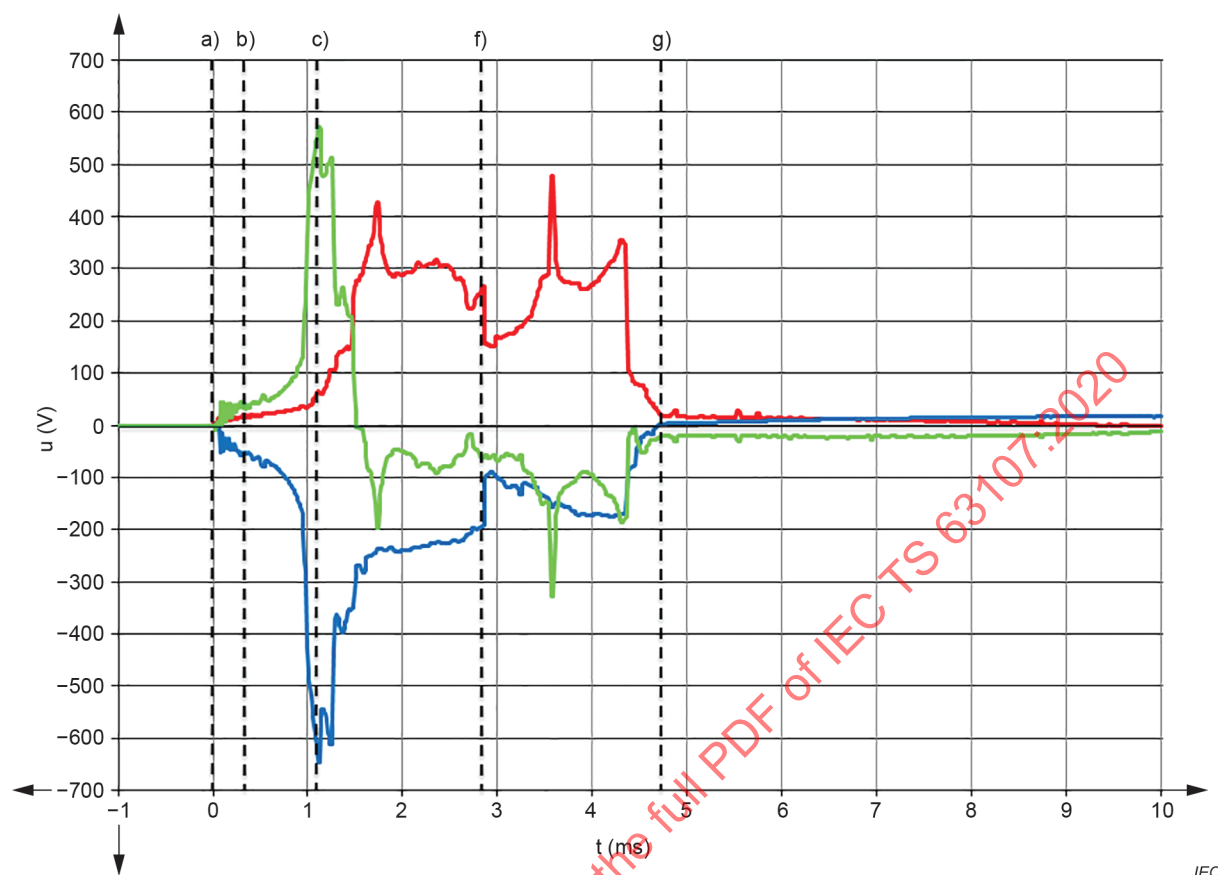
Figure JJ.6 – Currents in the arc-fault circuit, curves magnified

Figure JJ.6 in amplitude-magnified shows a current flow to the star point of the testing transformer $i_{\text{PE(N)}}$. The $i_{\text{PE(N)}}$ current will become zero when all phase currents are completely commutated into the AQD circuit.

NOTE 1 If there are small clearances and sufficiently high voltages, it can be that the incoming currents do not fully commutate into the AQD circuit such that weak arcs continue to burn. High voltage drops in parallel to the arcing fault, but also neutral-point displacements due to asymmetrical currents, especially during earth faults can be the reason for it. An accumulation of ionized gases that are produced by these small arcs can even lead to re-ignitions between live parts and/or live parts and earth. Only when all currents are zero, the arcs are completely extinguished.

NOTE 2 The small, noisy measurement signal for the arc currents after the point g) in Figure JJ.6 does not convey any actual power, because of the measurement uncertainty, resulting from the large measuring range. The measurement uncertainty can be even larger if the arc current is calculated by subtraction of input current and AQD current.

JJ.3.4 Voltages at the incoming terminals



Key

- a) Test switch (making switch) is closed
- b) The arc ignition wire is melting
- c) The arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2)
- f) The low impedance state of the AQD is established
- g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit

Red curve u_{L1}

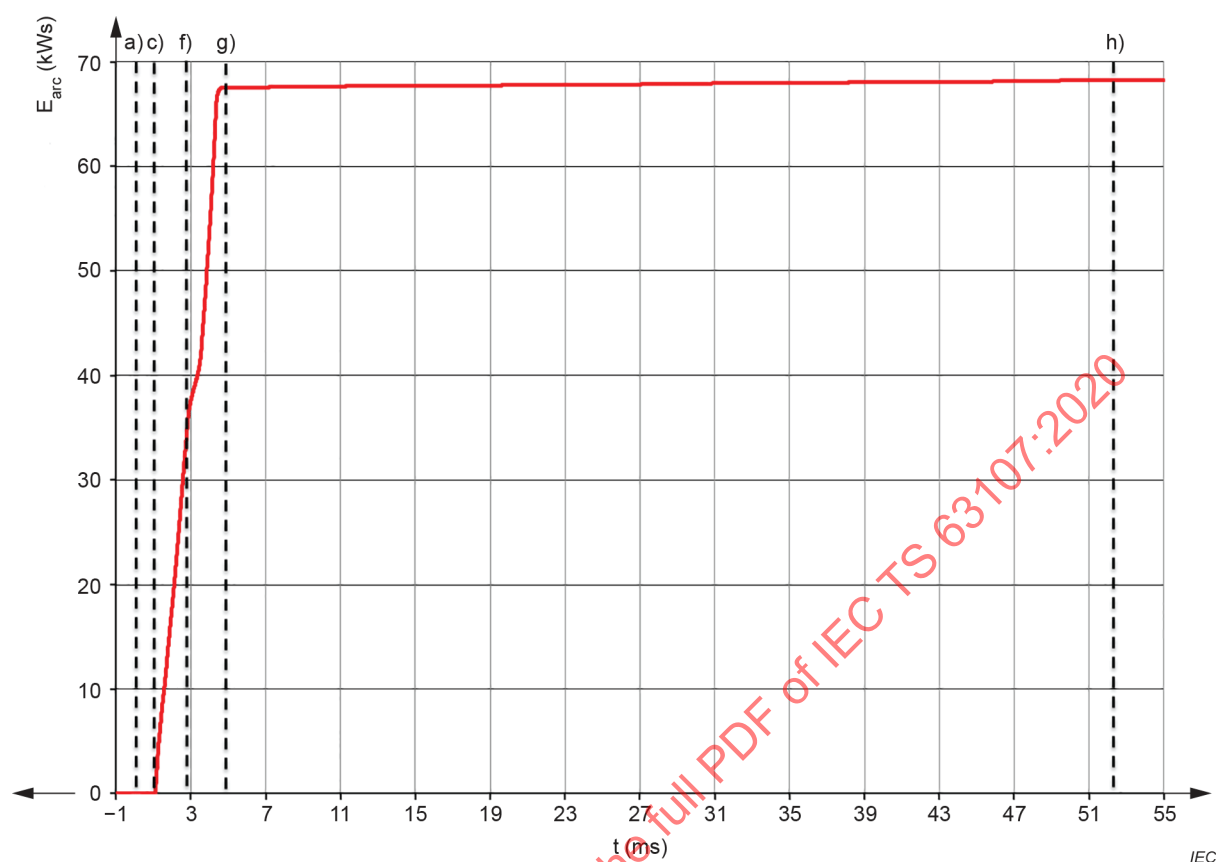
Blue curve u_{L2}

Green curve u_{L3}

Figure JJ.7 – Voltages at the incoming terminals

Between the points a) to g), the traces of the voltages reflect the vaporisation and the arcing processes. After point g) the voltage drops across the impedances between the incoming terminals and the short-circuit point of the AQD circuit are visible.

JJ.3.5 Arc-energy E_{arc}



Key

- a) Test switch (making switch) is closed
- c) The arc is ignited (t_0 in accordance to IEC 60947-9-2)
- f) The low impedance state of the AQD is established
- g) The current is almost completely commutated into the AQD circuit
- h) The SCPD_{inc} has cleared all phase currents

Figure JJ.8 – Electrical energy caused by the arc-fault currents and the voltages at the incoming terminals with t_0 as the start point for calculation

Figure JJ.8 shows the total electrical energy resulting from the integrated product of the arc currents ($i_{\text{ARC L1}}$ to $i_{\text{ARC L3}}$ as shown in Figure JJ.5) and the voltages (u_{L1} to u_{L3} as shown in Figure JJ.7) measured at the incoming terminals of the test object, where it was integrated from c). That means the integration begins at t_0 , as defined in IEC 60947-9-2.

The energy level remains nearly constant when the current is almost completely commutated into the AQD circuit (point g)).

JJ.3.6 Evaluation of the measured results

The effectiveness of the built-in AQD based IAMS is shown by the rapid increase of the arc energy being stopped after a short time. The arc energy then remains limited to this level until the final switching off of the SCPD (SCPD_{inc}). The value of the calculated arc energy will not significantly rise even if a weak arc is still burning or is re-ignited after the commutation of the current into the AQD.

Bibliography

The bibliography of IEC 61439-1 is applicable in addition to the following:

Addition:

IEC 60269-2:2013, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*
IEC 60269-2:2013/AMD1:2016

IEC 60947-6-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment - Transfer switching equipment*³

IEC 62606:2013, *General requirements for arc fault detection devices*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

³ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CCDV 60947-6-1:2020.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
INTRODUCTION.....	43
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives	45
3 Termes et définitions	46
4 Symboles et termes abrégés	48
5 Caractéristiques d'interface	48
6 Informations	48
7 Conditions d'emploi	49
8 Exigences de construction	49
9 Exigences de performances.....	50
10 Vérification de la conception.....	51
11 Vérification individuelle de série	60
Annexe HH (informative) Recommandations destinées à l'utilisateur d'EAP sur les critères à prendre en considération lors de la spécification d'un EAP avec un IAMS intégré	63
HH.1 Généralités.....	63
HH.2 Influence des paramètres électriques de l'alimentation	64
HH.3 Interaction avec d'autres dispositifs/systèmes dans l'EAP.....	66
Annexe II (informative) Recommandations destinées au fabricant d'origine des EAP sur toute construction exigeant une attention particulière lors de l'intégration d'un IAMS	68
II.1 Choix des dispositifs faisant partie d'un IAMS.....	68
II.2 Installation des appareils de connexion et des composants	68
II.3 Accessibilité	69
Annexe JJ (informative) Description de l'extinction d'un défaut d'arc interne dans un EAP par un IAMS avec un AQD en phase d'essais.....	70
JJ.1 Généralités	70
JJ.2 Schéma du circuit et description du phénomène	70
JJ.3 Oscillogrammes retenus	72
Bibliographie.....	79
Figure HH.1 – Courbes caractéristiques temps/courant des éléments de remplacement NH de taille 000 – 3 gG CA 400 V IEC 60269-2	64
Figure JJ.1 – Schéma du circuit.....	70
Figure JJ.2 – Courants d'arrivée en début de séquence	72
Figure JJ.3 – Courants et tensions aux bornes d'entrée en fin de séquence.....	73
Figure JJ.4 – Courants dans le circuit de l'AQD	74
Figure JJ.5 – Courants dans le circuit de défaut d'arc	75
Figure JJ.6 – Courant dans le circuit de défaut d'arc, courbes amplifiées.....	76
Figure JJ.7 – Tensions aux bornes d'entrée.....	77
Figure JJ.8 – Énergie électrique causée par les courants de défaut d'arc et les tensions aux bornes d'entrée avec t_0 comme base de calcul	78
Tableau 1 – Symboles et termes abrégés	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INTÉGRATION DE SYSTÈMES DE LIMITATION DE DÉFAUT D'ARC
INTERNE DANS DES ENSEMBLES D'APPAREILLAGE DE PUISSANCE
(EAP) CONFORMÉMENT À L'IEC 61439-2**

AVANT-PROPOS

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

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 63107, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 121B: Ensembles d'appareillages à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

DTS	Rapport de vote
121B/89/DTS	121B/97/RVDTS

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

La présente spécification technique doit être lue conjointement avec l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2. Les dispositions fixées par l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2 s'appliquent au présent document à chaque fois que cela est expressément indiqué. Lorsque le présent document spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2 doit être adapté en conséquence.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les systèmes de limitation de défaut d'arc interne (IAMS) désignent les systèmes qui consistent en un dispositif de contrôle de défaut d'arc interne (IACD, Internal Arc-fault Control Device) et un dispositif de réduction de défaut d'arc interne (IARD, Internal Arc-fault Reduction Device).

Un IACD et un IARD peuvent être combinés et conçus en un seul dispositif.

Un IACD se base sur les effets de l'arc (par exemple, lumière, pression de gaz, variation de courant et/ou de tension) pour détecter un arc à l'intérieur d'un ensemble d'appareillage de puissance (EAP) et transmettre un signal de déclenchement à un IARD associé.

Un IARD réduit le niveau d'énergie de l'arc en-dessous de celui qui serait généré en son absence, et le défaut serait alors interrompu de manière classique par le dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC).

Le fonctionnement des IARD peut être obtenu par différentes méthodes, employées seules ou de manière combinée. Il s'agit, entre autres, des exemples suivants:

- a) une interruption provoquée par un DPCC monté en amont et déclenché par un IACD;
- b) un montage en parallèle d'un circuit de courant à faible impédance au moyen d'un dispositif d'extinction d'arc (AQD) en vue de la commutation du courant vers ce circuit parallèle. Le fonctionnement d'un DPCC en amont est également exigé pour interrompre le courant de court-circuit causé par l'AQD avant qu'il ne dépasse son courant maximal admissible;
- c) l'introduction d'une impédance définie en série sur le circuit présentant un défaut d'arc au moyen d'un dispositif limiteur de défaut d'arc interne (IALD, Internal Arc-fault Limiting Device). Un DPCC en amont peut être exigé pour éteindre l'arc.

Les techniques les plus courantes sont décrites aux points a) et b) ci-dessus.

Le présent document a pour objet de:

- définir les exigences particulières relatives à l'intégration correcte de l'IAMS dans des EAP qui doivent être satisfaites par le fabricant d'origine de l'ensemble;
- spécifier les exigences nécessaires à la vérification du bon fonctionnement de l'IAMS;
- donner à l'utilisateur les informations sur les différentes options pouvant être prises en considération lorsqu'un IAMS est exigé dans un EAP;
- fournir des recommandations au fabricant d'origine des EAP sur les exigences de construction qui nécessitent une attention toute particulière au moment d'intégrer l'IAMS.

Pour un fonctionnement sûr et fiable de l'IAMS, le bon fonctionnement de l'IARD avec l'IACD qui y est associé est crucial. Il est présumé que la réussite de tous les essais spécifiés dans le présent document atteste du bon fonctionnement du système dans son intégralité (association et intégration des différents dispositifs).

Le présent document définit les essais permettant de vérifier qu'aucun fonctionnement involontaire de l'IAMS ne peut être causé, par exemple, par la commutation de composants intégrés.

Il est important de tenir compte du comportement du système dans son intégralité lorsqu'un arc interne se produit immédiatement après la mise sous tension de l'ensemble.

De plus, les influences extérieures de l'environnement immédiat, par exemple les sources de lumière, doivent être prises en considération.

L'intégration de l'IAMS dans des EAP a pour objectif de réduire l'énergie libérée en cas de défaut d'arc interne en activant un IARD afin de:

- réduire tout dommage causé aux EAP;
- renforcer l'aptitude des EAP à continuer de fonctionner après un défaut d'arc interne;
- améliorer la capacité des EAP à réduire le risque de blessures pour le personnel.

La protection qu'offre un IAMS est cependant restreinte à certaines zones. Celles-ci sont décrites dans le présent document sous le terme "zone protégée par l'IAMS" (zone faisant l'objet d'une vérification dans les plages spécifiques de valeurs de la tension assignée d'emploi et du courant de court-circuit présumé) en vue du bon fonctionnement de l'IAMS.

L'IEC TR 61641 fournit des recommandations quant aux essais des EAP avec un IAMS intégré dans des conditions d'amorçage d'arc dans l'air, dues à un défaut interne, et traite de la sécurité du personnel et des dommages causés à l'EAP. Le Paragraphe 10.101.4 du présent document (Vérification d'un IAMS dans des EAP au moyen d'un essai) vise à être appliqué conjointement avec l'IEC TR 61641.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

INTÉGRATION DE SYSTÈMES DE LIMITATION DE DÉFAUT D'ARC INTERNE DANS DES ENSEMBLES D'APPAREILLAGE DE PUISSANCE (EAP) CONFORMÉMENT À L'IEC 61439-2

1 Domaine d'application

Le présent document définit les exigences d'intégration et d'essai d'un IAMS dans des ensembles d'appareillage à basse tension – ensembles d'appareillage de puissance (EAP), conformément à l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2, afin de démontrer leur bon fonctionnement.

Le présent document ne traite pas de la sécurité du personnel ou de dommages causés à l'EAP. Ces exigences sont couvertes par l'IEC TR 61641 (voir également 10.10.1).

NOTE Le présent document peut servir de référence pour d'autres types d'ensembles visés dans la série IEC 61439. Toutefois, il est possible de devoir procéder à l'adaptation des procédures d'essai et des critères d'acceptation en tenant compte des spécificités de ces autres ensembles ou produits.

Un IAMS se compose d'IACD et d'IARD conformes à leur norme de produit correspondante (par exemple, des IACD par capteur optique conformes à l'IEC 60947-9-2, des AQD conformes à l'IEC 60947-9-1 et des DPCC conformes à l'IEC 60947-2). La vérification de la bonne marche du système entier en conditions intégrées est couverte, pour assurer un fonctionnement fiable dans un EAP.

Le présent document s'applique uniquement aux EAP sous enveloppe, et traite de toutes les vérifications exigées pour l'intégration, en conjonction avec l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2.

La procédure d'essai présentée dans le présent document prend en considération:

- le bon fonctionnement de l'IAMS dans l'EAP;
- la prévention de tout fonctionnement involontaire de l'IAMS dans l'EAP;
- le comportement du système immédiatement après la mise sous tension de l'ensemble.

Il est possible d'effectuer différents essais dans des conditions plus rigoureuses (par exemple, portes en position ouverte) sous réserve d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant d'origine de l'EAP.

Le présent document ne remplace aucune norme de produit individuel. Il est exigé que les dispositifs individuels se conforment à leur norme applicable en la matière.

Le présent document ne s'applique pas à l'intégration des dispositifs pour la détection de défaut d'arc (AFDD) visés dans l'IEC 62606.

L'Annexe II informative donne des recommandations sur les exigences particulières de construction relatives à l'incorporation d'un IAMS dans un EAP.

L'Annexe HH informative donne des recommandations destinées à l'utilisateur d'EAP sur les critères à prendre en considération lors de la spécification d'un EAP avec un IAMS intégré.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60947-9-1:2019, *Appareillage à basse tension – Partie 9-1: Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Dispositifs d'extinction d'arc*

IEC 60947-9-2:—, *Appareillage à basse tension – Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Partie 9-2: Dispositifs de détection et de réduction d'arc dû à un défaut interne par capteur optique*¹

IEC 61439-1:2020, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61439-2:—, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*²

IEC TR 61641:2014, *Ensembles d'appareillage à basse tension sous enveloppe – Guide pour l'essai en conditions d'arc dues à un défaut interne*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61439-2, ainsi que les suivants s'appliquent.

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

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

3.1

système de limitation de défaut d'arc interne

IAMS

système, composé d'un dispositif de contrôle de défaut d'arc interne (IACD) et d'un dispositif de réduction de défaut d'arc interne (IARD), qui s'active en cas de défaut d'arc interne

Note 1 à l'article: Un IAMS peut désigner un dispositif individuel de "type combiné" qui associe les fonctions d'un IACD et d'un IARD comme défini dans l'IEC 60947-9-2.

Note 2 à l'article: Le terme abrégé "IAMS" est dérivé du terme anglais développé correspondant "internal arc-fault mitigation system".

3.2

dispositif de contrôle de défaut d'arc interne

IACD

dispositif destiné à détecter un défaut d'arc interne qui émet un signal visant à activer un dispositif de limitation séparé, ou qui limite automatiquement le défaut d'arc interne

Note 1 à l'article: Un IACD avec un pouvoir de limitation combine, dans le même dispositif, un pouvoir de détection de défaut d'arc interne et un pouvoir de coupure ou de fermeture.

Note 2 à l'article: Le terme abrégé "IACD" est dérivé du terme anglais développé correspondant "internal arc-fault control device".

[SOURCE: IEC 60947-9-2:—, 3.3]

¹ En cours de préparation. Stade à la date de publication: IEC/CCDV 60947-9-2:2020.

² En cours de préparation. Stade à la date de publication: IEC/RFDIS 61439-2:2020.

3.3

dispositif de réduction de défaut d'arc interne

IARD

dispositif destiné à réduire l'énergie libérée par un défaut d'arc interne

Note 1 à l'article: Un IARD peut être obtenu au moyen d'un DPCC, d'un AQD ou d'un IALD.

Note 2 à l'article: Le terme abrégé "IARD" est dérivé du terme anglais développé correspondant "internal arc-fault reduction device".

3.3.1

dispositif d'extinction d'arc

AQD

IARD destiné à éliminer les défauts d'arc en créant un chemin de courant à impédance plus faible pour provoquer le transfert du courant d'arc vers ce nouveau chemin de courant

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "AQD" est dérivé du terme anglais développé correspondant "arc quenching device".

[SOURCE: IEC 60947-9-1:2019, 3.1, modifiée – Dans la définition "appareil" a été remplacé par "IARD" et la Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.3.2

dispositif limiteur de défaut d'arc interne

IALD

IARD destiné à réduire le courant de défaut d'arc sous une valeur particulière, qui est différent d'un DPCC doté d'une fonctionnalité de limitation de courant (par exemple, un fusible ou un disjoncteur)

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "IALD" est dérivé du terme anglais développé correspondant "internal arc-fault limiting device".

3.4

zone protégée par l'IAMS

zone surveillée par un IAMS dans laquelle un défaut d'arc interne est détecté, limité, puis éteint et où aucun fonctionnement involontaire dû à un arc de commutation ne se produit

3.5

matériel de connexion de transfert automatique

ATSE

matériel de connexion de transfert à action automatique

Note 1 à l'article: Un ATSE comprend normalement tous les dispositifs nécessaires pour la surveillance et les manœuvres de transfert.

Note 2 à l'article: Un ATSE peut avoir une caractéristique optionnelle pour une manœuvre locale.

Note 3 à l'article: Le terme abrégé "ATSE" est dérivé du terme anglais développé correspondant "automatic transfer switching equipment".

[SOURCE: IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, 3.1.4]

3.6

temps de limitation de défaut d'arc dans un ensemble

t_{mtA}

intervalle de temps entre l'amorçage t_0 du défaut d'arc interne et la commutation significative des courants dans l'AQD

Note 1 à l'article: Le temps de limitation de défaut d'arc dans un ensemble est décrit à la Figure JJ.2 entre les points c) et g).

Note 2 à l'article: Pour les applications dépourvues d'AQD, le temps d'extinction de défaut d'arc de l'IEC 60947-9-2 peut être utilisé comme alternative à la valeur t_{mtA} .

3.7**énergie d'arc** E_{arc}

énergie libérée par l'arc pendant le défaut d'arc

4 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés donnés dans l'IEC 61439-2, ainsi que ceux présentés dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 – Symboles et termes abrégés

Symbole/Terme abrégé	Terme	Paragraphe
ACB	disjoncteur à air (air circuit-breaker)	JJ.1
AQD	dispositif d'extinction d'arc	3.3.1
ATSE	matériel de connexion de transfert automatique	3.5
E_{arc}	énergie d'arc	3.7
IACD	dispositif de contrôle de défaut d'arc interne	3.2
IALD	dispositif limiteur de défaut d'arc interne	3.3.2
IAMS	système de limitation de défaut d'arc interne	3.1
IARD	système de réduction de défaut d'arc interne	3.3
t_{mtA}	temps de limitation de défaut d'arc dans un ensemble	3.6

5 Caractéristiques d'interface

L'Article 5 de l'IEC 61439-2 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:

5.101 Caractéristiques de chaque zone protégée par l'IAMS individuelle

La déclaration des zone protégée par l'IAMS doit inclure les paramètres suivants:

- la plage de courant de court-circuit présumé (I_{cp}) aux bornes d'entrée de l'EAP déclarée pour chaque zone protégée par l'IAMS pour laquelle l'IAMS est opérationnel;
- la plage de tensions assignées d'emploi (U_e) aux bornes d'entrée de l'EAP déclarée pour chaque zone protégée par l'IAMS pour laquelle l'IAMS est opérationnel;
- l'énergie d'arc maximale pendant les essais (E_{arc}) qui correspond à la plus grande valeur déclarée pour tout l'ensemble et définie par l'essai ou les essais indiqués en 10.101.4.

Le comportement de l'IAMS immédiatement après la mise sous tension de l'ensemble doit être pris en considération.

NOTE Le courant de court-circuit présumé et les tensions assignées d'emploi sont corrélées.

6 Informations

L'Article 6 de l'IEC 61439-2:— est applicable avec les exceptions suivantes.

6.1 Marquage pour l'identification des EAP

Addition:

- d) le type d'IARD conformément à 6.2.1.101.
- e) les marquages pour l'identification exigés par les instructions du fabricant du dispositif doivent être respectés.

Remplacement du point g):

- g) IEC 61439-2, IEC TS 63107

Addition:

6.2.1.101 Type de composants d'IAMS utilisés dans l'EAP

- Type de DPCC, en cas d'utilisation comme IARD;
- Type d'AQD (par exemple, AQD à un coup, AQD réarmable, fixe ou débrochable);
- Type d'IALD;
- Type d'IACD (par exemple, autonome, multifonction ou combiné/avec un ou plusieurs capteurs secondaires ou sans capteur secondaire).

6.2.2 Instructions de manutention, d'installation, d'utilisation et de maintenance

Addition après le premier alinéa:

Si un IACD par capteur optique est utilisé, le fabricant d'ensembles doit (à l'aide des instructions du fabricant d'origine, le cas échéant) fournir des informations sur tout fonctionnement involontaire causé par une exposition à une source lumineuse (par exemple, lumière du soleil, lampe flash, éclairage artificiel).

Dans le cas d'un IARD réutilisable, un essai fonctionnel doit être pris en considération pendant la maintenance.

Les instructions du fabricant d'ensembles doivent (d'après les instructions du fabricant d'origine) inclure toutes les informations nécessaires à la remise en conditions opérationnelles de l'ensemble après activation de l'IAMS. Il convient que ces instructions comportent des recommandations portant, par exemple, sur la recherche de défaut, la maintenance, le réarmement ou le remplacement d'un ou de plusieurs composants de l'IAMS.

7 Conditions d'emploi

L'Article 7 de l'IEC 61439-2:— est applicable.

8 Exigences de construction

L'Article 8 de l'IEC 61439-2:— est applicable avec les exceptions suivantes.

8.5.3 Choix des appareils de connexion et des composants

Addition:

L'IACD par capteur optique doit être choisi en tenant compte de son immunité à la lumière ambiante, conformément aux exigences de l'IEC 60947-9-2 (voir 8.2.3, Essais d'immunité à la lumière).

*Paragraphes supplémentaires:***8.5.102 Installation d'un IAMS**

Pour les ensembles intégrant un IAMS, le fabricant d'origine doit fournir une documentation technique spécifique sur l'installation; par exemple, les exigences d'installation des IAMS selon leur nombre, leur position et les vérifications exigées pour contrôler le bon fonctionnement des capteurs après installation dans l'EAP.

8.5.103 Quantité et emplacement des capteurs d'un IAMS

La quantité, l'emplacement et le montage adéquats des capteurs permettant à ces derniers de détecter un défaut d'arc interne doivent être déterminés conformément aux recommandations du fabricant de l'IACD (voir Annexe II.2) et, le cas échéant, d'après l'expérience acquise grâce aux précédents essais.

Parmi les caractéristiques pertinentes du fabricant du dispositif pour l'intégration d'un IACD par capteur optique, il est à citer:

- le choix du type de capteurs;
- la distance garantissant une détection à une distance spécifique (par exemple, 10 kA et plus, X cm), selon différents angles;
- l'orientation de la détection du ou des capteurs.

Le nombre, les emplacements et les montages des capteurs doivent être vérifiés à l'aide des essais détaillés dans le présent document et documentés par le fabricant d'origine dans les plans, ainsi que dans les documents de conception et de construction.

Lorsqu'un ou plusieurs capteurs secondaires sont utilisés avec l'IAMS, il convient de faire tout particulièrement attention à leur emplacement afin que la zone convenue soit surveillée.

8.5.104 Connexion d'un AQD

La connexion principale d'un AQD doit être aussi près que possible côté charge du dispositif d'arrivée/alimentation de la colonne en question. Les conducteurs doivent être aussi courts que possible pour réduire les chutes de tension. Ces conducteurs doivent prendre en compte les contraintes mécaniques dues aux forces magnétiques, mais également la contrainte thermique en fonction des performances de l'AQD.

8.102 Performances d'un IAMS dans des EAP

Les zones situées dans les EAP devant être protégées doivent être convenues entre le fabricant d'ensembles et l'utilisateur.

Voir 9.101 pour les exigences sur les instructions du fabricant d'ensembles en matière de zone protégée par l'IAMS.

Les exigences particulières de construction relatives à l'application, par exemple l'interaction avec l'ATSE, doivent être prises en compte. L'Annexe II informative donne des recommandations sur l'incorporation d'un IAMS dans un EAP.

9 Exigences de performances

L'Article 9 de l'IEC 61439-2:— s'applique avec l'ajout suivant.

*Paragraphes supplémentaires:***9.101 Identification d'une zone protégée par l'IAMS**

Une zone protégée par IAMS (voir 5.101) doit satisfaire aux exigences suivantes:

- la détection de défaut d'arc interne est assurée (voir 10.101.1 et 10.101.2);
- tout fonctionnement involontaire est évité (voir 10.101.3);
- le défaut d'arc interne détecté peut être limité, puis réduit (voir 10.101.4).

Une évaluation doit être réalisée par le fabricant d'origine de l'EAP pour déterminer la cause probable de tout fonctionnement involontaire dû à des arcs de commutation et les essais correspondants doivent être menés. Une telle évaluation peut permettre d'identifier une ou plusieurs zones non protégées.

NOTE 1 Il peut y avoir des zones dans l'EAP dont la protection est liée à certaines conditions; par exemple, la position de connexion du DPCC d'arrivée avec un IARD en aval.

NOTE 2 Les défauts d'arc internes amorcés hors d'une zone protégée peuvent également être la cause d'un fonctionnement involontaire. Que le fonctionnement soit volontaire ou involontaire dépend de la solution ou du projet souhaité.

10 Vérification de la conception

L'Article 10 de l'IEC 61439-2:— est applicable avec les exceptions suivantes.

10.10.1 Généralités

Addition après le dernier alinéa:

Si le fabricant de l'IARD a spécifié des limites d'échauffement pour l'IARD (par exemple, la température de l'air ambiant ou l'échauffement au niveau des bornes) qui sont inférieures aux limites d'échauffement appliquées par ailleurs dans la colonne de l'ensemble où l'IARD est monté (par exemple, colonne d'arrivée), alors l'IARD doit être inclus dans les essais d'échauffement de la colonne correspondante. Les effets thermiques sur l'organe d'actionnement d'un IACD de type combiné doivent également être pris en compte.

10.11.1 Généralités

Addition:

Les ensembles intégrant un AQD doivent être soumis à essai pour prouver les performances aux courts-circuits du circuit principal de l'AQD, notamment les conducteurs des bornes d'alimentation d'entrée de l'EAP au point de sa connexion à l'AQD. La durée et le courant de court-circuit présumé doivent être conformes aux données déclarées par le fabricant d'origine de l'EAP.

10.11.5.5 Résultats à obtenir

Addition après le deuxième alinéa:

Dans les applications avec un IAMS incorporant un AQD, aucune fissure dans le système de jeu de barres n'est autorisée. L'évaluation doit être réalisée après l'essai par examen visuel avec une vision normale ou corrigée.

Paragraphes supplémentaires:

10.101 Performances d'un IAMS dans des EAP

10.101.1 Généralités

Le fonctionnement correct d'un IAMS consiste en une détection et une réduction fiables des conséquences de défaut d'arc interne à l'intérieur des EAP. Par conséquent, il est nécessaire de vérifier, à titre d'essai du système, le bon fonctionnement de l'IAMS choisi en amorçant un arc là où leur formation est la plus probable.

Pour démontrer le fonctionnement correct d'un IAMS, il est nécessaire d'effectuer les vérifications suivantes:

- la détection correcte d'un défaut d'arc interne par l'IACD (10.101.2);
- la prévention de tout fonctionnement involontaire de l'IACD du fait d'arcs de commutation dans l'EAP (10.101.3);
- le fonctionnement correct de l'IAMS dans son intégralité, c'est-à-dire de l'IACD et de l'IARD, et la détermination de l'énergie résiduelle du défaut d'arc (10.101.4);
- la vérification de tout retard éventuel d'un IAMS alimenté par la même source que l'EAP protégé par l'IAMS, lorsque la source est mise sous tension avec un défaut existant dans l'EAP, ce qui donne lieu à un défaut d'arc interne (10.101.5).

Concernant tout emploi dans des applications particulières (par exemple, des applications avec des unités de compensation du facteur de puissance) ou les influences dues à la maintenance et au fonctionnement (par exemple, portes ouvertes, parties débrochables en position d'essai), des essais supplémentaires peuvent être nécessaires selon ce dont l'utilisateur et le fabricant d'origine de l'EAP sont convenus.

Lorsqu'un EAP avec un IAMS ayant été vérifié conformément au présent document est également exigé pour se conformer aux règles de sécurité du personnel définies ou limiter tout dommage causé à l'EAP, des essais conformément à l'IEC TR 61641 doivent être réalisés.

Il convient de reconnaître que tout essai effectué a uniquement une portée indicative et ne saurait couvrir toutes les éventualités.

Le fabricant d'origine de l'EAP doit justifier de la détermination du ou des échantillons représentatifs, ainsi que du ou des montages d'essai mis en œuvre pour la réalisation des différents essais. Les essais individuels relatifs à l'intégration correcte d'un IAMS dans des EAP décrits dans le présent article visent à réduire le nombre d'essais effectués.

Des échantillons représentatifs doivent être utilisés lors de tous les essais de performances. Tous les essais doivent être effectués sur le même spécimen ou sur un spécimen neuf identique. Lors de ces essais, les formes de séparation interne de l'EAP ainsi que le type, le nombre et le positionnement des capteurs d'un IACD ne doivent pas être modifiés. Le choix de la conception de référence et la configuration des points d'amorçage d'arc indiqués en 10.101.2.3 reviennent au fabricant d'origine de l'ensemble.

NOTE 1 En raison de la diversité des types, des valeurs assignées et des combinaisons possibles d'unités fonctionnelles et de composants, les essais ne sont pas réalisables pour toutes les variantes.

L'utilisation de résultat d'essais sous courant alternatif pour une application en courant continu (et inversement) n'est pas permise, car les performances de défaut d'arc interne et de tout dispositif de protection associé sont sensiblement différentes.

Lors de tous les essais, tous les circuits principaux et auxiliaires présents dans l'EAP doivent être alimentés selon les instructions du fabricant d'origine de l'EAP et en tenant compte des spécifications des produits.

L'essai est effectué sur des échantillons représentatifs:

- a) l'essai doit être réalisé sur un spécimen n'ayant pas été précédemment soumis à un essai d'arc ou sur un spécimen reconditionné, suivant le cas. Le spécimen et l'équipement à l'intérieur de ce dernier peuvent être réparés ou remplacés avant chaque essai.

Toute pollution issue d'un ou de plusieurs essais précédents (par exemple, une pollution due à une carbonisation) peut altérer la fonction de l'IACD et peut exiger une opération de maintenance avant de l'utiliser lors de nouveaux essais;

- b) les conditions de montage doivent être aussi proches que possible des conditions d'emploi normales. La reproduction du local dans lequel l'EAP pourrait être installé n'est pas nécessaire;

NOTE 2 En conditions d'emploi normales, il est présumé que la lumière ambiante n'a aucun effet défavorable sur l'IAMS en cas d'utilisation d'un IACD avec capteur de lumière et d'un ou de plusieurs capteurs secondaires.

- c) les portes et panneaux doivent être fermés et fixés de même qu'en utilisation normale, conformément aux instructions du fabricant d'origine. Lors de toute vérification de cas tels que la maintenance, des essais alternatifs doivent être pris en considération selon ce dont l'utilisateur et le fabricant d'origine sont convenus;

- d) le spécimen doit être entièrement équipé et pourvu de toutes les zones protégées à la création d'arc, le cas échéant. La reproduction des composants internes (à l'exception des zones protégées à la création d'arc) est autorisée sous réserve de ce qui suit:

- 1) ces composants internes sont de volume et de forme identiques et sont constitués d'un matériau externe similaire aux éléments d'origine;
- 2) tout matériau métallique externe est mis à la terre de même qu'en utilisation normale;
- 3) le circuit principal de cette unité fonctionnelle doit être reproduit par des conducteurs représentatifs qui sont alimentés;

- e) tout conducteur normalement associé à l'unité fonctionnelle soumise à essai doit être installé de même qu'en conditions d'utilisation, avec tout presse-étoupe ou équipement similaire. De plus, tout conducteur ou toute unité fonctionnelle adjacente susceptible d'influer sur les résultats des essais doit être installé;

NOTE 3 La fonction des capteurs peut être influencée par les conducteurs.

- f) les mesures assignées de protection contre les chocs électriques doivent être effectives (voir l'IEC 61439-1 et l'IEC 61439-2:—, 8.4).

Lors des essais, la valeur du courant de court-circuit présumé à une tension d'essai doit être déterminée à partir d'un oscillogramme d'étalonnage établi en court-circuitant les conducteurs d'alimentation de l'EAP par une connexion d'impédance négligeable placée aussi près que possible de l'alimentation d'arrivée de l'EAP. La tension d'essai doit respecter une tolérance de $\pm 5\%$. L'oscillogramme doit révéler un passage de courant d'une constance telle qu'il peut être mesuré pendant la durée de l'essai spécifiée. La valeur du courant au cours de l'étalonnage est la moyenne des valeurs efficaces de la composante alternative dans toutes les phases. Le courant d'étalonnage doit être égal au courant de court-circuit admissible avec une tolérance de 0 % à +5 %. Dans les systèmes polyphasés, cette tolérance est respectée sur la valeur moyenne de tous les courants de ligne, alors que chaque courant de ligne individuel peut avoir une tolérance de $\pm 5\%$. Pour les essais en courant alternatif, le facteur de puissance doit être conforme au Tableau 7 de l'IEC 61439-1:2020, à l'intérieur d'une tolérance de 0,00 % à -0,05 %.

La valeur de crête présumée et la valeur efficace de courant de court-circuit présumée doivent être conformes aux spécifications du fabricant d'origine de l'EAP.

Tous les essais en courant alternatif doivent être réalisés à la fréquence assignée de l'EAP avec une tolérance de $\pm 25\%$.

L'alimentation électrique doit être appliquée à l'EAP soumis à essai pour la durée indiquée par le fabricant d'origine avec une tolérance de 0 % à + 10 %.

S'il est utilisé, le fil d'amorçage doit être conforme à l'IEC TR 61641:2014 (voir le Tableau 1 ou le Tableau 2).

10.101.2 Vérification de la détection de défaut d'arc au moyen d'un essai

10.101.2.1 Généralités

L'objectif de cet essai est de démontrer la bonne détection d'un défaut d'arc aux points auxquels l'amorçage d'un arc est le plus probable dans l'EAP. Par conséquent, le niveau de courant de court-circuit présumé auquel un défaut d'arc interne peut être détecté avec certitude dans différentes zones doit être vérifié.

10.101.2.2 Montages d'essai

L'essai est effectué sous forme d'essai monophasé ou entre phases selon les conditions d'emploi et/ou les configurations de la zone correspondante soumise à essai.

Dans la mesure du possible, pendant l'essai, l'IARD peut ne pas être connecté à l'IACD. Dans ce cas, le bon fonctionnement de l'IACD doit être vérifié par relevés du fonctionnement effectués sur oscillogramme. Sinon, le bon fonctionnement des contacts principaux de l'IARD doit être consigné à l'aide de relevés effectués sur un oscillogramme.

10.101.2.3 Procédure d'essai

La tension d'essai doit être suffisamment élevée pour que l'arc soit stable et continue de brûler. L'essai doit être effectué avec le niveau de courant de court-circuit selon ce dont le fabricant d'origine et l'utilisateur de l'EAP sont convenus. En absence d'un tel accord, en tenant compte de l'IEC 61439-1:2020 et l'IEC 61439-2:—, 10.11.2 a), le courant de court-circuit présumé doit avoir une valeur efficace de 10 kA.

NOTE 1 En règle générale, la vérification d'une détection sûre est effectuée avec le courant de court-circuit présumé le plus faible (I_{cp} voir 5.101) pouvant survenir lors d'une application particulière. Il est estimé que dans ce cas le niveau de signal des capteurs de l'IACD est le plus faible.

Si l'arc s'éteint avant d'être détecté ou après expiration du temps de détection maximum prévu (temps spécifié par le fabricant d'origine), l'essai peut être effectué de nouveau en augmentant le courant présumé de la valeur définie par le fabricant d'origine.

L'échantillon d'essai est connecté et alimenté suivant le montage d'utilisation normale. Cela comprend tous les montages des conducteurs PE, N et PEN, directement connectés au point neutre de la source du courant d'essai.

Les zones suivantes délimitées par les points d'amorçage d'arc le long du circuit principal doivent être prises en compte, suivant le cas:

- a) côté alimentation de l'unité fonctionnelle d'arrivée;
- b) côté charge de l'unité fonctionnelle d'arrivée;
- c) le long du jeu de barres principal;
- d) le long du jeu de barres de distribution;
- e) côté alimentation de toute zone protégée à la création d'arc associée;
- f) côté alimentation de l'unité fonctionnelle de départ;
- g) côté charge de l'unité fonctionnelle de départ.

L'arc ne doit pas se former dans une zone protégée à la création d'arc conformément à 3.9 de l'IEC TR 61641:2014. Le matériau solide isolant sur les conducteurs ne doit pas être détruit, enlevé ou percé.

La détermination de la position la plus défavorable du point d'amorçage d'arc dans les zones d'essai doit découler d'une analyse tenant compte des caractéristiques de l'IACD, des emplacements possibles de l'arc, des caractéristiques des capteurs et des caractéristiques du dispositif de protection. L'analyse doit être effectuée par le fabricant d'origine et documentée.

Le fil d'amorçage doit être placé pour les différents systèmes comme suit:

- systèmes IT monophasés – entre deux lignes;
- systèmes IT triphasés – entre deux phases;
- systèmes IT triphasés avec neutre distribué – entre la ligne et le neutre;
- systèmes TN monophasés – entre la ligne et le neutre/la terre;
- systèmes TN triphasés – entre la ligne et le neutre/la terre;
- systèmes TT monophasés – entre la ligne et le neutre;
- systèmes TT triphasés – entre la ligne et le neutre;
- systèmes TT triphasés sans neutre distribué – entre deux lignes.

NOTE 2 L'objectif est d'effectuer un essai avec une faible valeur d'énergie d'arc à des fins de détection.

Lorsque les conducteurs neutre et terre, y compris les parties mises à la terre, sont éloignés des conducteurs de ligne, l'essai doit être réalisé sur deux lignes.

10.101.2.4 Résultats à obtenir

L'essai est considéré satisfaisant lorsque l'IACD a détecté l'arc.

Si l'arc n'a pas été détecté en un ou plusieurs points d'amorçage, la zone concernée ne doit pas être déclarée comme zone protégée par l'AMS.

La détection de l'arc interne doit être documentée dans le rapport d'essai à l'aide des oscillogrammes montrant la tension de l'arc, les tracés des courants et le signal de déclenchement, le cas échéant.

Le temps maximum de détection et le courant de court-circuit présumé correspondant doivent être documentés. Le temps de détection maximal est le temps qui s'écoule entre l'amorçage de l'arc t_0 et l'instant d'apparition du signal de déclenchement. Pour les IACD de type combiné, le temps maximum est le temps qui s'écoule entre l'amorçage de l'arc t_0 et le temps d'extinction (voir l'IEC 60947-9-2).

L'essai couvre toutes les applications pour toutes les tensions assignées les plus élevées.

10.101.2.5 Vérification de la détection de défaut d'arc par comparaison à une conception de référence

Les performances d'une variante particulière peuvent être vérifiées en les comparant aux résultats d'essai d'une ou de plusieurs conceptions de référence. Pour cette comparaison, le Tableau 13 de l'IEC 61439-1:2020 doit être appliqué en tenant compte des facteurs supplémentaires suivants pour l'IACD:

- aucun remplacement ou ajout de dispositifs de réduction de pression;
- les capteurs et l'IACD sont identiques;
- un nombre de capteurs égal ou supérieur;
- les capteurs sont situés à une distance inférieure ou égale aux distances précédemment soumises à essai par rapport aux différents points d'amorçage d'arc;
- les capteurs présentent un alignement identique ou amélioré par rapport aux points d'amorçage de défaut d'arc interne;

- les modifications apportées au niveau des séparations n'entravent que la détection des arcs de commutation;
- la réflexion des côtés intérieurs de l'enveloppe ou des composants de séparation n'est pas inférieure.

10.101.3 Vérification au moyen d'un essai qu'un fonctionnement involontaire n'est pas possible

10.101.3.1 Généralités

Les appareils de connexion peuvent activer un IAMS intégré au cours de leur utilisation normale en raison des arcs de commutation. L'objectif de cet essai est de démontrer que le fonctionnement involontaire d'un IACD n'est pas possible du fait des opérations de commutation.

Les EAP ou circuits d'EAP protégés par des DPCC doivent être soumis à essai avec les réglages de dispositif offrant les plus grandes valeurs d'énergie coupée limitée au courant de court-circuit présumé prévu et à la tension d'emploi associée (U_e). Si, selon les données déclarées par le fabricant d'origine de l'EAP, les performances sont liées à une plage de réglage en particulier, les conditions d'essai doivent être définies sur la valeur maximale dans cette plage.

EXEMPLE Les causes probables de fonctionnement involontaire à l'intérieur de l'EAP sont le fonctionnement d'un contacteur ou d'un interrupteur ou l'interruption d'une surintensité par un disjoncteur.

10.101.3.2 Montages d'essai

L'essai est effectué sous forme d'essai monophasé ou triphasé conformément aux conditions d'emploi. L'essai est réalisé en triphasé sur un réseau triphasé ou triphasé avec neutre et en monophasé sur un réseau monophasé avec neutre. Dans la mesure du possible, pendant l'essai, l'IARD peut ne pas être connecté à l'IACD. Dans ce cas, le bon fonctionnement de l'IACD doit être vérifié par relevés du fonctionnement effectués sur oscillogramme. Sinon, le bon fonctionnement des contacts principaux de l'IARD doit être consigné à l'aide de relevés effectués sur un oscillogramme.

Tout essai supplémentaire doit être soumis à l'accord du fabricant d'origine de l'EAP et de l'utilisateur; par exemple, quant à l'influence des lampes-torches, lampes flash ou des machines de soudage.

10.101.3.3 Procédure d'essai

L'essai doit être réalisé avec les appareils de connexion destinés à être installés dans l'EAP et produisant les plus grandes émissions (par exemple, des émissions de lumière). Il s'agit généralement du dispositif avec les plus grandes distances de sécurité par rapport aux parties métalliques mises à la terre. Cela doit être déterminé en fonction des instructions du fabricant de l'appareil de connexion.

Si le fabricant de l'appareil de connexion ne fournit aucune information quant aux plus grandes émissions concernées (par exemple, pour des IACD par capteur optique, les émissions de lumière produites en dehors de l'appareil de connexion), des essais doivent être effectués pour chaque taille d'appareil de connexion en tenant compte de la tension assignée d'emploi maximale de l'application ou des applications prévues, ainsi que du niveau de court-circuit correspondant. Les essais réalisés avec une tension assignée d'emploi plus élevée couvrent les valeurs inférieures et les essais effectués avec des niveaux de court-circuit d'un même niveau de tension couvrent les valeurs inférieures.

10.101.3.4 Résultats à obtenir

L'EAP est vérifié si:

- l'IACD ne s'est pas déclenché ou interrompu en cas d'IACD de type combiné;

- l'appareil de connexion à l'étude a fonctionné comme prévu.

Cela doit être documenté dans le rapport d'essai à l'aide des oscillogrammes montrant les valeurs de courant de court-circuit et une tension de rétablissement complète à la fin de l'essai.

10.101.3.5 Vérification par comparaison avec une conception de référence qu'un fonctionnement involontaire n'est pas possible

Les performances d'une variante particulière peuvent être vérifiées en les comparant aux résultats d'essai d'une conception de référence. Pour cette comparaison, le Tableau 13 de l'IEC 61439-1:2020 doit être appliqué en tenant compte des facteurs supplémentaires suivants pour l'IACD:

- aucun remplacement ou ajout de dispositifs de réduction de pression;
- les capteurs et l'IACD sont identiques;
- un nombre de capteurs inférieur ou égal;
- les capteurs ont une orientation identique par rapport aux chambres de coupure de l'appareil ou des appareils de connexion;
- les appareils de connexion devant être évalués sont de même taille et de même série et présentent des émissions inférieures ou égales (par exemple, pour des IACD par capteur optique, les émissions de lumière hors du dispositif déclarées par le fabricant de celui-ci);

NOTE 1 Les distances de sécurité par rapport aux parties métalliques mises à la terre spécifiées par le fabricant du dispositif peuvent être une indication de la quantité d'échappement à l'extérieur d'un appareil de connexion.

- les modifications apportées au niveau des séparations entravent la détection des arcs de commutation de façon supérieure ou égale;
- la réflexion des côtés intérieurs de l'enveloppe ou des composants de séparation est inférieure ou égale;
- la distance de l'appareil ou des appareils de connexion par rapport à un ou plusieurs capteurs d'un IAMS est supérieure ou égale.

NOTE 2 Cette exigence se base sur l'hypothèse selon laquelle l'augmentation de cette distance réduit la capacité de détection.

10.101.4 Vérification d'un IAMS dans des EAP au moyen d'un essai

10.101.4.1 Généralités

L'objectif de cet essai est de démontrer le bon fonctionnement de l'IAMS et de déterminer l'énergie de défaut d'arc libérée dans l'EAP au cours de la limitation de ce défaut.

Les EAP ou circuits d'EAP protégés par des DPCC doivent être soumis à essai avec les réglages de dispositif offrant les plus grandes valeurs d'énergie coupée limitée au courant de court-circuit présumé prévu et à la tension d'emploi associée (U_e). Si, selon les données déclarées par le fabricant d'origine de l'EAP, les performances sont liées à une plage de réglage en particulier, les conditions d'essai doivent être définies sur la valeur maximale dans cette plage.

NOTE Cet essai peut être effectué conjointement avec l'Article 8 de l'IEC TR 61641:2014.

10.101.4.2 Montages d'essai

La tension pendant l'essai doit être mesurée aussi près que possible des bornes d'alimentation de l'EAP, sauf accord contraire entre l'utilisateur et le fabricant d'ensembles.

NOTE Le point de mesure de la tension et, par conséquent son résultat, influencent le calcul de l'énergie.

10.101.4.3 Procédure d'essai

L'essai doit être réalisé sur l'IAMS dans son intégralité.

L'essai doit être effectué à la tension assignée d'emploi maximale et au courant de court-circuit assigné (I_{cw} ou I_{cc}) de l'EAP déclarés par le fabricant d'origine. Cela couvre toutes les valeurs de tension et de courant assignées jusqu'aux valeurs maximales utilisées lors des essais.

Lorsque différents courants de court-circuit maximums assignés (I_{cw} ou I_{cc}) et les tensions assignées d'emploi correspondantes s'appliquent, un essai est exigé au courant de court-circuit maximum correspondant à chaque tension assignée d'emploi.

L'amorçage de l'arc sur un réseau triphasé doit être triphasé.

Dans le cas des systèmes monophasés, le fil d'amorçage doit être placé pour les différents systèmes comme suit:

- systèmes IT – entre deux lignes;
- systèmes TN – entre la ligne et le neutre/la terre

Lorsque la distance entre la ligne et les conducteurs mis à la terre, y compris les parties mises à la terre, est supérieure à la distance entre la ligne et les conducteurs neutres, l'essai doit être effectué entre la ligne et le neutre;

- systèmes TT – entre la ligne et le neutre.

Les amorçages d'arc de ce type engendrent la plus grande valeur de courant de court-circuit pour chaque réseau et doivent donc être soumis à essai.

Pour soumettre à essai le courant de défaut d'arc maximum, le défaut d'arc interne doit être amorcé dans la zone protégée par l'IAMS la plus proche des bornes d'entrée. Le fil d'amorçage doit être placé au point de formation d'un défaut d'arc le plus probable dans la zone protégée par l'IAMS. Les essais doivent être réalisés avec les valeurs de court-circuit présumées correspondant au courant de crête de court-circuit assigné I_{pk} et au courant de courte durée admissible I_{cw} de l'EAP. Pour la valeur et la durée du courant de court-circuit, voir 10.11.5.4 de l'IEC 61439-1:2020.

Pour un AQD, l'essai doit être effectué dans les conditions les plus défavorables, avec les conducteurs de section minimale les plus longs entre l'alimentation électrique et l'AQD pour chaque caractéristique assignée de court-circuit.

Si le résultat du calcul de l'intégrale de Joule (I^2t) est inférieur au résultat de l'intégrale de Joule (I^2t) de l'essai effectué conformément à 10.101.2, alors l'essai décrit ci-dessous est exigé. Les calculs doivent être effectués à partir du temps de détection (voir 10.101.2.4). Si le temps d'extinction d'un IARD ou le temps de limitation d'un AQD est plus de dix fois supérieur au temps de détection de l'IACD, l'essai ci-dessous n'est pas exigé.

Cet essai supplémentaire doit être réalisé dans la position dans laquelle l'intégrale de Joule maximale est calculée, en respectant les conditions ci-dessous:

- le niveau de tension d'essai doit être identique à celui employé en 10.101.2;
- le niveau de courant de court-circuit présumé doit être identique à celui détecté en 10.101.2, correspondant au temps de détection utilisé pour le calcul de l'intégrale de Joule;
- le fil d'amorçage doit être placé suivant le ou les montages d'essai indiqués en 10.101.2.2.

NOTE 1 Ces essais sont nécessaires pour déterminer l'énergie de défaut d'arc maximale. Le calcul de l'énergie de défaut d'arc exclut l'énergie dissipée dans les DPCC.

Lorsqu'un DPCC est installé dans le circuit d'arrivée de l'EAP, la tension d'essai doit être maintenue pour une durée d'au moins 10 cycles après l'instant d'interruption du courant par le DPCC attendu.

NOTE 2 Cette durée supplémentaire est nécessaire pour démontrer qu'aucun arc ne s'amorce du côté alimentation du DPCC d'arrivée.

En l'absence de DPCC dans le circuit d'arrivée de l'EAP (équipé ou non d'AQD), la tension d'essai doit être appliquée pendant un temps suffisamment long pour permettre à l'IAMS de limiter le défaut (cela inclut le temps de fonctionnement attendu du DPCC amont, spécifié par le fabricant d'origine).

10.101.4.4 Résultats à obtenir

L'essai est valide lorsque le passage de courant dans le spécimen est et reste à 0 A avant la mise hors tension.

L'énergie d'arc interne doit être documentée dans le rapport d'essai à l'aide de l'oscillogramme indiquant les valeurs d'énergie. Lorsqu'un AQD est employé comme IARD, le temps de limitation de défaut d'arc dans un ensemble *tmtA* compris entre t_c (voir Article JJ.1, point c)) et t_g (voir Article JJ.1, point g)) doit être documenté dans le rapport d'essai.

L'énergie d'arc maximale pendant l'essai doit être documentée de la manière suivante: $E_{arc} = E_{arc}(t_h)$, t_h (voir Article JJ.1, point h)). L'énergie d'arc est calculée comme suit:

$$E_{arc,w}(t_h) = \int_{t_c}^{t_h} (u_w(t) * i_w(t)) dt \text{ avec}$$

$$E_{arc}(t_h) = \sum_{w=1}^N E_{arc,w}(t_h)$$

- w – indice de phase;
- t_c voir Article JJ.1, point c);
- t_h voir Article JJ.1, point h);
- $u_w(t)$ = tension phase-terre mesurée à la borne d'entrée de la phase concernée;
- $i_w(t)$ = courant de ligne de défaut d'arc mesuré ou calculé pour la phase concernée;
- N = nombre de phases.

10.101.5 Performances après une mise sous tension ou une remise sous tension

10.101.5.1 Performances d'un IACD

Si l'IACD doit être installé avec une alimentation électrique sécurisée séparée comme une ASI ou une alimentation dérivée d'une source séparée isolée de la source protégée, alors les essais d'intégrité de l'alimentation électrique ne sont pas exigés. Si l'IACD est alimenté directement par le système d'alimentation protégé, alors les essais d'intégrité de l'alimentation électrique ci-dessous sont exigés.

Pour décrire le fonctionnement d'un IACD lors d'un redémarrage après une panne d'alimentation, l'essai indiqué en 10.101.2 doit être répété pour un point d'amorçage d'arc représentatif, de façon telle que la tension d'alimentation d'un IACD soit appliquée en même temps que la tension d'amorçage de l'arc interne.

En conséquence, la différence entre les temps de détection des essais effectués suivant 10.101.2.4 et 10.101.5.1 doit être documentée et l'essai décrit en 10.101.4 doit être réalisé.

NOTE Un emplacement d'amorçage d'arc représentatif est situé en un point où le système a détecté l'arc.

10.101.5.2 Performances d'un IARD

Si l'IARD doit être installé avec une alimentation électrique sécurisée séparée comme une ASI ou une alimentation dérivée d'une source séparée isolée de la source protégée, alors les essais d'intégrité de l'alimentation électrique ne sont pas exigés. Si l'IARD est alimenté directement par le système d'alimentation protégé, alors les essais d'intégrité de l'alimentation électrique ci-dessous sont exigés.

Pour décrire le fonctionnement d'un IARD lors d'un redémarrage après une panne d'alimentation, l'essai indiqué en 10.101.4 doit être répété de façon telle que la tension d'alimentation de l'IARD soit appliquée en même temps que la tension d'amorçage de l'arc interne.

En conséquence, la différence entre l'énergie des essais effectués suivant 10.101.4.4 et 10.101.5.2 doit être documentée.

10.101.6 Substitution d'un appareil

10.101.6.1 Substitution de l'IACD

Il n'est pas possible de substituer des IACD de différents fabricants. La substitution d'un IACD d'un même fabricant de dispositif est admise tant que la déclaration technique fournie indique que le dispositif de substitution offre des performances identiques lorsque celui-ci est intégré dans l'EAP.

L'interaction complexe entre capteurs, modules d'entrée/sortie et unités centrales faisant partie de l'IACD et l'EAP limite la substitution d'IACD.

10.101.6.2 Substitution de l'IARD

- 1) Pour le DPCC, voir le Paragraphe 10.10.3.5 de l'IEC 61439-1:2020;
- 2) La substitution d'un AQD (voir l'IEC 60947-9-1) est autorisée si toutes les conditions listées ci-dessous sont respectées:
 - la chute maximale de tension dans l'état à faible impédance est inférieure ou égale;
 - le temps de fonctionnement maximum est inférieur ou égal;
 - la disposition physique des bornes n'augmente pas les contraintes sur les autres jeux de barres;
 - les caractéristiques assignées de tenue au courant de court-circuit de courte durée admissible sont supérieures ou égales;
 - la tension assignée d'emploi est supérieure ou égale;
 - la tension assignée d'isolement est supérieure ou égale;
 - la tension assignée de tenue aux chocs est supérieure ou égale.
- 3) Pour l'IARD, aucune substitution de dispositif n'est acceptée.

11 Vérification individuelle de série

L'Article 11 de l'IEC 61439-2:— est applicable avec les exceptions suivantes.

11.10 Câblage, performance opérationnelle et fonctionnement*Addition:*

Les essais doivent confirmer le fonctionnement de tous les capteurs installés utilisés pour l'IACD. Si cela a été déclaré par le fabricant du dispositif, un IACD peut être soumis à essai avec une source de lumière définie afin de contrôler la bonne installation de l'IAMS. Un IARD réutilisable doit être pris en considération lors de cet essai fonctionnel.

NOTE Conformément à l'IEC 60947-9-1:2019, l'AQD à un coup peut être désactivé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

Annexes

Les annexes de l'IEC 61439-2:— sont applicables avec les exceptions suivantes.

Les Annexes DD, EE, FF de l'IEC 61439-2:— ne sont pas applicables.

Ajout des Annexes HH, II, JJ.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 63107:2020

Annexe HH (informative)

Recommandations destinées à l'utilisateur d'EAP sur les critères à prendre en considération lors de la spécification d'un EAP avec un IAMS intégré

HH.1 Généralités

Un défaut d'arc interne est un phénomène très rare, mais qui a généralement un impact significatif sur l'EAP, les processus pris en charge et la qualité de l'électricité du réseau d'alimentation. La probabilité d'apparition d'un défaut d'arc interne dans un EAP peut être réduite au moyen de méthodes de construction adéquates, comme des lignes de fuite et distances d'isolement suffisantes, ainsi que l'utilisation d'un matériau d'isolation approprié. Toutefois, il n'est pas possible de prévenir complètement l'apparition de défauts d'arc interne.

L'introduction de l'IEC TR 61641 présente un bref aperçu de l'ensemble des causes et effets d'un défaut d'arc interne dans un EAP.

L'IEC TR 61641 propose des recommandations pour soumettre à essai les EAP dans des conditions de défaut d'arc interne, dans le but de déterminer les effets d'un tel défaut dans un EAP et à proximité immédiate de celui-ci.

Un IAMS peut être utilisé pour réduire les dommages causés par un défaut d'arc interne et les risques encourus. Il n'est toutefois pas capable d'empêcher la survenue du défaut d'arc interne.

La fonction de base d'un IAMS est de diminuer l'énergie de défaut d'arc. Cela est possible en réduisant la durée de l'arc et/ou le courant du défaut d'arc. La réduction de la durée de l'arc peut être obtenue en interrompant le passage de courant ou en appliquant un circuit à faible impédance en parallèle du circuit de courant de l'arc. La réduction de la valeur du courant d'arc peut être obtenue en augmentant l'impédance dans le circuit de courant d'arc.

En cas de défaut d'arc interne dans un EAP, le niveau de dommages dans l'enveloppe et les effets provoqués à proximité immédiate sont fonction de l'interaction entre les paramètres électriques de l'alimentation (tension d'emploi et courant de court-circuit présumé) et la conception de l'ensemble, selon le système de limitation de défaut d'arc interne utilisé et son intégration dans l'EAP.

Pour une évaluation pertinente, il est nécessaire d'évaluer la solution complète (IAMS + EAP) en tenant compte des éléments suivants:

- 1) l'influence des paramètres électriques de l'alimentation,
 - a) la tension d'emploi,
 - b) le courant de court-circuit,
 - c) la catégorie de surtension,
 - d) le raccordement à la terre,
- 2) le niveau de protection,
 - a) la protection contre les dommages des parties de l'ensemble,
 - b) la réduction des risques de blessure pour le personnel,
- 3) la réduction des temps d'arrêt et des conséquences pour le processus associé,
 - a) l'interaction avec d'autres dispositifs/systèmes dans l'EAP,
 - b) l'interaction de l'IACD avec d'autres dispositifs et systèmes,

c) l'interaction de l'AQD avec d'autres dispositifs et systèmes.

Ces aspects sont traités plus longuement aux Paragraphes HH.2 et HH.3.

HH.2 Influence des paramètres électriques de l'alimentation

HH.2.1 Généralités

En règle générale, il convient que la conception de tous les composants de l'IAMS s'aligne sur les caractéristiques assignées de l'alimentation, de sorte que les composants choisis résistent aux contraintes en fonctionnement normal et dans les conditions de défaut définies dans l'IEC TR 61641.

Les caractéristiques opérationnelles du DPCC sont communiquées sous forme de courbes caractéristiques du dispositif permettant de calculer l'effet de la protection dans une application individuelle. L'exemple de la Figure HH.1 représente les courbes types des fusibles.

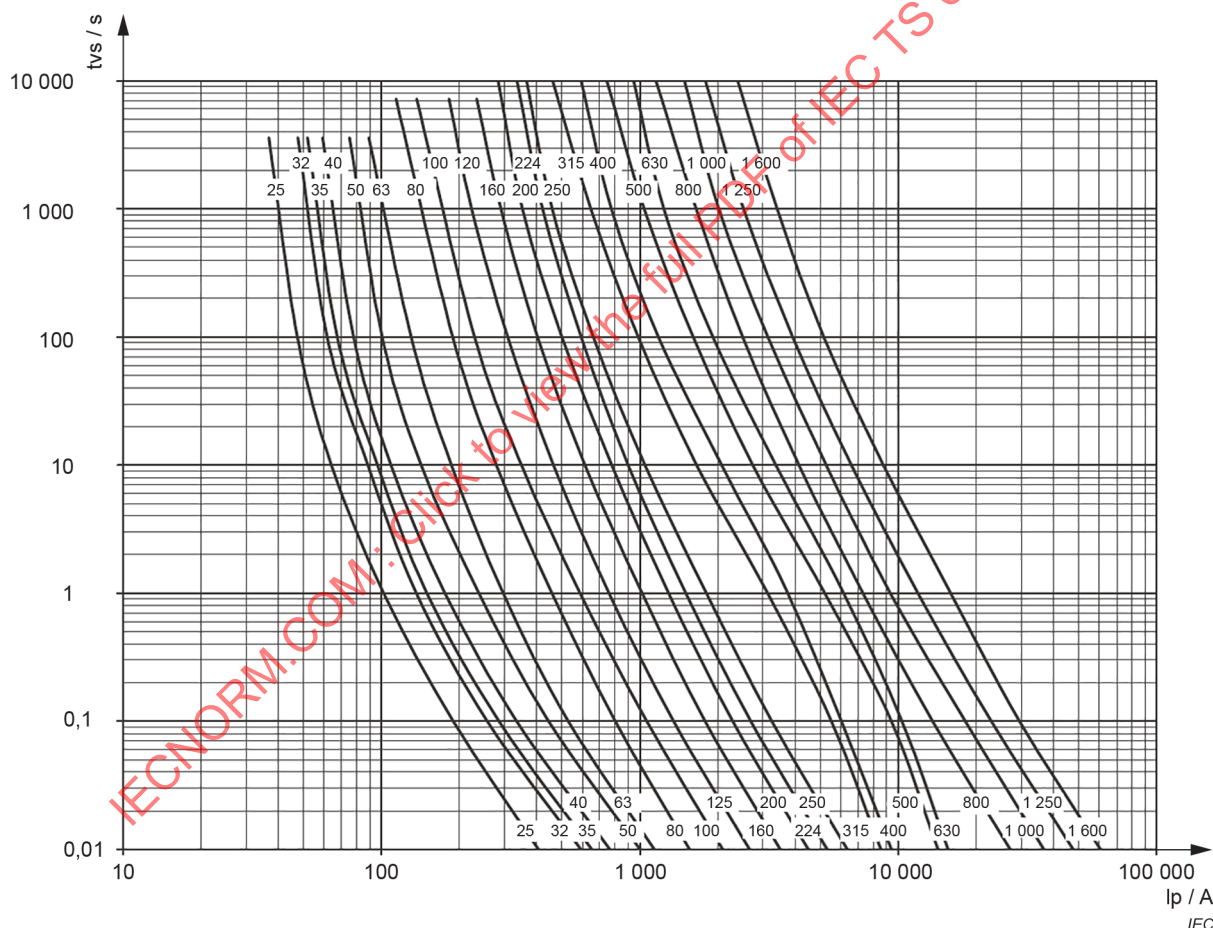


Figure HH.1 – Courbes caractéristiques temps/courant des éléments de remplacement NH de taille 000 – 3 gG CA 400 V IEC 60269-2

Lorsqu'un IACD avec détection de lumière est utilisé, le fabricant du dispositif ne peut pas fournir de courbe caractéristique pour l'IACD. Le temps de déclenchement est influencé par l'intensité lumineuse (luminance) au point d'emplacement du capteur dans l'EAP.

L'intensité lumineuse au point d'emplacement du capteur varie selon les différents montages effectués et est influencée par l'emplacement et l'orientation du capteur par rapport au point d'amorçage d'arc et au mouvement de l'arc. Dans la plupart des cas, l'arc n'est pas dans la

ligne de visée directe du capteur. Cela peut s'expliquer par l'orientation du capteur ou l'emplacement d'autres dispositifs et composants qui créent un ombrage sur le capteur. Par conséquent, les caractéristiques de réflexion des surfaces dans l'EAP ont un impact significatif sur le temps de déclenchement.

Pour prévenir tout fonctionnement involontaire d'un IACD par capteur optique dû à des sources lumineuses (par exemple, source de lumière photographique), il est courant d'utiliser un moyen de détection supplémentaire (par exemple, une surintensité). Lorsqu'un dispositif de détection de courant ou un autre moyen avec signal de confirmation est employé, le temps de fonctionnement total peut être différent et la valeur de consigne peut influencer le temps de déclenchement total.

Des IACD différents présentent des performances différentes.

Outre l'IACD, les caractéristiques de l'IARD ont un impact significatif sur le niveau de dommages.

Le lien entre l'IAMS, l'EAP et les paramètres de l'alimentation électrique est trop complexe pour définir une performance de l'IAMS normée. Le fabricant de l'EAP peut aider le client à choisir la meilleure solution pour son application individuelle. De manière générale, des essais sont à réaliser conformément au présent document et en complément à l'IEC TR 61641.

HH.2.2 Tension d'emploi

L'évaluation d'une application individuelle exige la réalisation d'essais à un niveau de tension conforme aux exigences particulières des différents essais. Normalement, un niveau de tension plus élevé améliore la détection, mais peut entraver la limitation du défaut d'arc interne.

Le risque d'amorçage d'arc et de réamorçage d'arc après extinction d'un arc est lié à la valeur de la tension d'emploi.

HH.2.3 Courant de court-circuit

Le niveau de dommages et l'intensité lumineuse sont fonction de l'énergie d'arc $f(E_{arc})$.

Selon l'énergie E_{arc} (voir 10.101.4.4), un niveau accru de dommages doit généralement être attendu, avec des valeurs de courant de court-circuit plus élevées.

Une valeur inférieure de court-circuit réduit l'intensité lumineuse. Cela peut donner lieu à un temps de déclenchement accru de l'IACD jusqu'au point de non-détection.

Le courant de court-circuit dans un EAP est différent selon les différents emplacements et le type de défaillance (monophasé, biphasé, etc.). De plus, le courant de défaut d'arc dépend de l'impédance du défaut d'arc. Cela se traduit par une plage étendue de valeurs de courant de défaut d'arc dans l'EAP.

L'évaluation d'une application individuelle exige de réaliser des essais pour différents niveaux de courant de court-circuit jusqu'au niveau de courant de court-circuit présumé indiqué au point de connexion de l'EAP.