

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Appareillage à basse tension –
Partie 9-1: Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Dispositifs
d'extinction d'arc**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 since 2002. 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 depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Appareillage à basse tension –
Partie 9-1: Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Dispositifs
d'extinction d'arc**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.40; 29.130.20

ISBN 978-2-8322-6404-1

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Classification.....	8
4.1 According to the number of operations.....	8
4.1.1 Single shot AQD.....	8
4.1.2 Resettable AQD.....	9
4.2 According to the mounting characteristics.....	9
4.2.1 Fixed AQD.....	9
4.2.2 Withdrawable or plug-in AQD.....	9
5 Characteristics	9
5.1 Rated operational voltage (U_e).....	9
5.2 Rated insulation voltage (U_i).....	9
5.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp}).....	9
5.4 Rated short-time withstand current (I_{cw}).....	9
5.5 Maximum voltage drop in low-impedance state	9
5.6 Maximum operating time	10
5.7 Number of operating cycles (of a resettable AQD).....	10
5.8 Maximum permissible temperature of the AQD main circuit terminals.....	10
6 Product information	10
6.1 Nature of information	10
6.2 Marking.....	10
6.3 Instructions for installation, operation, maintenance, decommissioning and dismantling	11
7 Normal service, mounting and transport conditions.....	11
8 Constructional and performance requirements.....	11
8.1 Constructional requirements	11
8.2 Performance requirements.....	12
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC).....	12
9 Tests.....	13
9.1 Kind of tests.....	13
9.2 Compliance with constructional requirements.....	13
9.3 Type tests.....	13
9.3.1 Performance tests	13
9.3.2 Electromagnetic compatibility tests	15
9.4 Routine tests.....	16
9.4.1 Closing operation.....	16
9.4.2 Dielectric test	16

Annex A (informative) Rationale for defining the maximum voltage drop value in low-impedance state	17
A.1 Condition for arc extinction	17
A.2 Determination of minimum distance and corresponding voltage drop	18
Bibliography.....	19
 Table 1 – Product information	 11

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 9-1: Active arc-fault mitigation systems –
Arc quenching devices**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60947-9-1 has been prepared by subcommittee SC121A: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

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

FDIS	Report on voting
121A/254/FDIS	121A/266/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60947 series, published under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

INTRODUCTION

The effects of arc-faults inside an enclosure are more and more taken into consideration, both from user safety and time-to-repair points of view. Protection against the effects of internal arc-faults can be achieved through passive components (containment) or through active components, also known as "active arc-fault mitigation systems".

Active arc-fault mitigation systems generally use internal arc-fault control devices (IACDs), based on the effects of the arc (light, pressure, current or voltage harmonics, etc.), and an actuator to eliminate the arc-fault.

This actuator can be an upstream circuit-breaker, which is tripped to interrupt the fault current, or an arc quenching device that will transfer the fault to a dedicated low-impedance circuit, before the short-circuit current is interrupted by the upstream short-circuit protective device (SCPD).

The purpose of this document is to set the requirements for arc quenching devices, so that the necessary safety is ensured and their performance can be fairly assessed.

Special requirements for environmental withstand (e.g. ambient temperature, damp heat, shock, vibrations) are included, considering the high impact of a malfunction, either unwanted operation (creation of a short-circuit) or failure to operate.

Requirements for internal arc-fault control devices are under development and will be published as IEC 60947-9-2¹.

Requirements for integration of internal arc-fault mitigation systems in power switchgear and controlgear assemblies are under development and will be published as IEC TS 63107².

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/ACD 60947-9-2:2018.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/PCC 63107:2018.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 9-1: Active arc-fault mitigation systems – Arc quenching devices

1 Scope

This part of IEC 60947 covers low-voltage arc quenching devices, hereinafter referred to as AQDs, which are intended to eliminate arc-faults in low-voltage assemblies (typically low-voltage switchgear and controlgear assemblies in accordance with the IEC 61439 series), by creating a lower impedance current path, to cause the arcing current to transfer to the new current path. This new current path is maintained until a short-circuit protection device (SCPD) interrupts the short-circuit current.

AQDs are installed in low-voltage assemblies, connected to the main circuit, preferably as close as possible to all primary power sources.

Their rated voltage does not exceed 1 000 V AC or 1 500 V DC.

This document does not cover:

- sensors intended to detect arc-faults;
- devices intended to trigger the functioning of the arc quenching device;
- devices intended to interrupt arc-fault current;
- special requirements for AQDs for use in explosive atmospheres (e.g. ATEX).

2 Normative references

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

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

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

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 61439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, as well as 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

arc quenching device

AQD

device intended to eliminate 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.

3.2

low impedance state

closed state

state where the voltage drop across the AQD is below a defined limit

Note 1 to entry: The limit value is defined in 5.5.

3.3

open state

state of the AQD, before operation or after resetting or re-opening (see Clause 4), in which the predetermined dielectric withstand voltage requirements of the main circuit are satisfied

Note 1 to entry: This definition also covers devices without mechanical contacts, for example semi-conductor devices.

4 Classification

4.1 According to the number of operations

4.1.1 Single shot AQD

4.1.1.1 Not able to be reopened after operating

AQD that:

- is designed and intended to operate only once, and needs to be replaced or refurbished after operation;
- cannot be reopened after operation, and therefore needs to be removed or disconnected from the equipment before the main circuit can be re-energized.

4.1.1.2 Able to be reopened after operating

AQD that:

- is designed and intended to operate only once, and needs to be replaced or refurbished after operation;
- can be reopened after operation, to allow re-energization of the main circuit before replacement.

NOTE Re-opening after operation does not provide protection against internal arcs anymore. This function is restored only after the device has been replaced.

4.1.2 Resettable AQD

AQD that is designed and intended to operate a number of times, as specified by the manufacturer.

4.2 According to the mounting characteristics

4.2.1 Fixed AQD

AQD directly mounted and connected in the assembly, so that it is necessary for the operator to come into contact with the main circuit conductors to replace it.

4.2.2 Withdrawable or plug-in AQD

AQD mounted in a draw-out cradle, or plugged on a fixed base, so that it can be easily replaced after operation, or maintained, without the operator coming into contact with the main circuit conductors.

5 Characteristics

5.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 of IEC 60947-1:2007 applies.

5.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of IEC 60947-1:2007 applies.

5.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of IEC 60947-1:2007 applies.

5.4 Rated short-time withstand current (I_{cw})

The rated short-time withstand current of an AQD is the RMS value of current that the device is able to make and carry without damage for a given duration, under the test conditions specified in Clause 9.

There may be different values of current associated with different durations.

The duration associated with the rated short-time withstand current shall be at least 0,05 s, preferred values being as follows:

0,05 s - 0,1 s – 0,2 s – 0,3 s – 0,5 s – 1 s

5.5 Maximum voltage drop in low-impedance state

Maximum peak value of voltage between the main circuit terminals of the AQD, in the low-impedance state, when carrying the current corresponding to its rated short-time withstand current. This value shall be not greater than 34 V (peak).

NOTE The value of 34 V (peak) has been defined to ensure proper arc quenching (see Annex A).

5.6 Maximum operating time

Maximum time between receiving the triggering signal and the AQD steadily reaching the low-impedance state.

NOTE “Steadily” means that the voltage drop stays below the maximum value stated by the manufacturer (see 5.5).

5.7 Number of operating cycles (of a resettable AQD)

Number of trip-reset cycles assigned by the manufacturer to a resettable AQD and minimum interval between two operations.

5.8 Maximum permissible temperature of the AQD main circuit terminals

Maximum value of permissible temperature of the AQD main circuit terminals based on the material properties (see 8.1).

6 Product information

6.1 Nature of information

Subclause 5.1 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies, as far as appropriate for a particular design.

6.2 Marking

An AQD shall be marked in a durable manner, data to be provided and corresponding locations are given in Table 1.

Table 1 – Product information

Item	Information	Marking location
1	Manufacturer's name or trademark	Marked
2	Type designation or catalogue reference	Marked
3	IEC 60947-9-1, if the manufacturer claims compliance with the standard	Marked
4	Rated operational voltage(s) U_e	Marked
5	Rated impulse withstand voltage (U_{imp})	Marked
6	Value (or range) of the rated frequency (for example 50 Hz), and/or the indication "direct current", or the symbol $\overline{\text{—}}$ (IEC 60417-5031:2002)	Marked
7	Rated short-time withstand current (I_{cw}), and associated duration(s)	Marked
8	Rated control circuit voltage (U_s), if applicable	Marked
9	Instructions for integrating the AQD in the arc-fault mitigation system, including the characteristics of the triggering signal (e.g. voltage, frequency, current, duration), and max cable or optic fibre length	Literature
10	Maximum operating time	Literature
11	Maximum voltage drop in the low-impedance state	Literature
12	Maximum number of operating cycles, and minimum interval between two operations, for resettable devices	Literature
13	Rated insulation voltage (U_i), if higher than the rated operational voltage	Literature
14	Pollution degree if other than 3	Literature
15	Value of tightening torque for the terminals, if applicable	Literature
16	Instructions for installation with regard to withstanding prospective short-circuit current and minimizing arc-quenching circuit impedance	Literature
17	Maximum permissible temperature of the AQD main circuit terminals	Literature
Key Marked marked externally on the AQD and visible with the AQD compartment door open Literature provided in the manufacturer's literature		

6.3 Instructions for installation, operation, maintenance, decommissioning and dismantling

Subclause 5.3 of IEC 60947-1:2007 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following addition:

Additional information for the decommissioning and dismantling of the AQD shall be provided to the user in case of a foreseeable hazardous condition, for example due to stored energy or hazardous substances.

7 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of IEC 60947-1:2007 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies, except that the device shall be able to operate up to an ambient temperature of 70 °C.

NOTE The ambient temperature is that existing in the vicinity of the AQD and not the ambient temperature around the assembly.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

Subclause 7.1 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following additions:

Parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall be compatible with the maximum permissible main circuit terminal temperature declared by the manufacturer (see item 17 of Table 1). Where, in 7.1.2.2 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, the test temperature is to be specified, the value required by this standard is 850 °C.

AQDs shall be provided with a local indicator showing the state (open or closed) of the device. This indicator shall be visible when installed and with the AQD compartment door open. This information shall also be available remotely, through an auxiliary contact or equivalent, to provide electrical interlocking with the upstream SCPD.

NOTE 1 This interlocking is to ensure that the circuit protected by the AQD cannot be re-energized until the device has been replaced, re-opened or reset.

NOTE 2 One or more additional auxiliary contacts can also be provided for optional interlocking with other devices, such as the external detection device.

Single shot AQDs able to be re-opened after operating shall be provided with an additional indicator showing, after re-opening, that the device is "open", but not ready to operate anymore. This indicator shall be visible when installed and with the AQD compartment door open.

Resettable AQDs shall be provided with means to count the number of operations. A means to indicate that the maximum number of operations has been reached shall be provided in that case.

AQDs that have provisions for disabling the quenching function shall have provisions for local and remote indication that the device has been disabled.

If AQDs contain items that have stored charges after disconnection from the power supply (capacitors, etc.), means shall be provided either to prevent access to these items during normal service, or to discharge them before access is possible. This requirement does not apply if the stored charges voltage falls below 60 V DC in less than 5 s after disconnection from the power supply.

8.2 Performance requirements

Subclause 7.2 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following modifications:

The maximum operating time shall comply with the value stated by the manufacturer.

It shall not be possible to reset a resettable AQD while the triggering signal is present.

As AQDs do not permanently carry current, the temperature-rise requirements of 7.2.2.4 of IEC 60947-1:2007 for the main circuit do not apply.

Subclause 7.2.4 of IEC 60947-1:2007 does not apply, since an AQD is not intended to make, carry or break currents under no-load, normal load or overload conditions.

Subclause 7.2.5 of IEC 60947-1:2007 applies only to the rated short-time withstand current.

8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

Subclause 7.3 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

9 Tests

9.1 Kind of tests

Subclause 8.1 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.2 Compliance with constructional requirements

Subclause 8.2 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

9.3 Type tests

9.3.1 Performance tests

9.3.1.1 General

Subclause 8.3.2 of IEC 60947-1:2007 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

Performance tests are grouped together in sequences and shall be run in the order listed on the same sample.

Depending on the classification according to Clause 4, either 9.3.1.2 or 9.3.1.3 applies.

Tests performed at 50 Hz cover 60 Hz applications and vice-versa.

9.3.1.2 Test sequence for fixed single shot devices

9.3.1.2.1 General

This test sequence applies to fixed single shot devices (see 4.1.1 and 4.2.1).

9.3.1.2.2 Vibration and shock test

The device shall be subjected to a vibration test and a shock test, in accordance with items 2 and 3, environment E, of Table Q.1 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014. The two tests shall be run successively in the order agreeable to the manufacturer.

During the tests, there shall be no unwanted operation of the AQD.

9.3.1.2.3 Damp heat test

A damp heat test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-30, for 28 cycles and with an upper temperature of 55 °C.

After the test, the recovery shall be made in normal atmospheric conditions for 24 h.

9.3.1.2.4 Dielectric properties

Subclause 8.3.3.4.1 of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following additions:

With reference to 8.3.3.4.1, item 2) c) i) and ii) of IEC 60947-1:2007, the only normal position of operation is the open state.

With reference to 8.3.3.4.1, item 2) c) iv) of IEC 60947-1:2007, the test in the open position is covered by the test of item 2) c) ii).

9.3.1.2.5 Rated short-time withstand current test

Subclause 8.3.4.3 of IEC 60947-1:2007 applies with the following modifications:

The metallic screen of 8.3.2.1 of IEC 60947-1:2007 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 shall be used.

With the AQD in the open state, the AQD shall be closed onto the test circuit by applying a triggering signal in accordance with the manufacturer's instructions under the most severe conditions, considering, for example, minimum voltage, minimum current, maximum length of cable or optical fibre, and minimum signal duration. If the operation of the AQD depends on an auxiliary power supply, the supply voltage shall be set to 70 % of the minimum rated supply voltage of the AQD.

The voltage between poles shall be recorded throughout the test; the maximum voltage drop (see 5.5) and the operating time (see 5.6) shall comply with the values stated by the manufacturer.

The correct functioning of the local and remote indicators (see 8.1) shall be verified before and after the test.

During the test, there shall be neither arcing nor flashover between poles, or between poles and frame, and no melting of the fusible element F in the leakage detection circuit (see 8.3.4.1.7 of IEC 60947-1:2007). There shall be no ejected parts likely to cause a hazard to the operator.

NOTE 1 In assessing the hazard, a limit of 60 g is considered in IEC TR 61641.

After the test, the AQD housing (including, if applicable, the fixed base or cradle – see 4.2.2) shall not be broken but hairline cracks are acceptable.

NOTE 2 Hairline cracks are of a superficial nature and do not develop through the entire thickness of the housing.

9.3.1.2.6 Verification of dielectric withstand

This test applies only to fixed single shot devices that can be reopened after operation (see 4.1.1.2).

The AQD shall be reopened in accordance with the manufacturer's instructions.

The dielectric withstand shall then be verified in accordance with 8.3.3.4.1, item 4) of IEC 60947-1:2007.

9.3.1.3 Test sequence for withdrawable, plug-in or resettable devices

9.3.1.3.1 General

This test sequence applies to withdrawable or plug-in devices (see 4.2.2), and to resettable devices (see 4.1.2).

9.3.1.3.2 Vibration and shock test

Subclause 9.3.1.2.2 applies.

9.3.1.3.3 Damp heat test

Subclause 9.3.1.2.3 applies.

9.3.1.3.4 Dielectric properties

Subclause 9.3.1.2.4 applies.

9.3.1.3.5 Rated short-time withstand current test

Subclause 9.3.1.2.5 applies with the following additions:

For a withdrawable or plug-in single shot AQD, the device shall then be removed from the draw-out cradle or fixed base, and replaced by a new device. A verification of the dielectric withstand shall be performed in accordance with 8.3.3.4.1 item 4) of IEC 60947-1:2007. The short-time withstand test of 9.3.1.2.5 shall then be repeated.

For a resettable AQD, the device shall be reset in accordance with the manufacturer's instructions. The test of 9.3.1.2.5 shall be repeated on the same sample until the number of operating cycles specified by the manufacturer is reached, taking into account the minimum interval between two operations stated by the manufacturer.

9.3.1.3.6 Verification of the inhibition of the resetting function

Following 9.3.1.3.5, for a resettable AQD, with the device in the closed state and a triggering signal being applied to the AQD and maintained for twice the minimum interval between two operations stated by the manufacturer, a reset of the AQD shall be attempted; the AQD shall remain in the closed state.

9.3.1.3.7 Verification of dielectric withstand

The dielectric withstand shall then be verified in accordance with 8.3.3.4.1 item 4) of IEC 60947-1:2007. For the purpose of this test, the only normal operating position is the open state. Resettable AQDs and single shot AQDs that can be re-opened after operation (see 4.1.1.2) are tested in the open state; single shot AQDs that cannot be re-opened after operation are removed from the fixed base or draw-out cradle and the test performed on the fixed base or draw-out cradle.

9.3.2 Electromagnetic compatibility tests

9.3.2.1 Immunity

9.3.2.1.1 General

Subclause 8.4.1.2.1 of IEC 60947-1:2007 applies with the following additions:

For the purposes of this document, only performance criterion A applies; there shall be no unwanted triggering during the application of the disturbance.

A new sample may be used for each test or one sample may be used for several tests, at the manufacturer's discretion. Devices rated 50 Hz/60 Hz shall be tested at either one of the rated frequencies.

9.3.2.1.2 Electrostatic discharges

Subclause 8.4.1.2.2 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.3 Radiated radio-frequency electromagnetic fields

Subclause 8.4.1.2.3 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.4 Electrical fast transients/bursts (EFT/B)

Subclause 8.4.1.2.4 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.5 Surges

Subclause 8.4.1.2.5 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.6 Conducted disturbances induced by radio-frequency fields

Subclause 8.4.1.2.6 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.7 Power frequency magnetic fields

Subclause 8.4.1.2.7 of IEC 60947-1:2007 applies.

9.3.2.1.8 Voltage dips and interruptions

Subclause 8.4.1.2.8 of IEC 60947-1:2007 applies to AQDs, the operation of which depends on an auxiliary power supply.

9.3.2.2 Emission

Subclause 8.4.2.2 of IEC 60947-1:2007 only applies to AQDs incorporating permanently energized electronic circuits, with the following additions:

Conducted and radiated radio-frequency emission tests are required; the test shall be performed in accordance with the classification of equipment given in Clause 5 of CISPR 11:2015, CISPR 11:2015/AMD1:2016 for group 1, class A devices. The test levels specified in Clause 6 of CISPR 11:2015, CISPR 11:2015/AMD1:2016 shall apply together with the test methods specified in Clause 7 of CISPR 11:2015, CISPR 11:2015/AMD1:2016.

The AQD shall be tested in open state, and be connected to an auxiliary power supply, if applicable, in accordance with the manufacturer's instructions. The particular test setup, including the type of cable, shall be detailed in the test report.

A new sample may be used for each test or one sample may be used for several tests, at the manufacturer's discretion. Devices rated 50 Hz/60 Hz shall be tested at either one of the rated frequencies.

9.4 Routine tests

9.4.1 Closing operation

This test applies only to resettable devices.

The device shall be subjected to one "closing" operation, by applying a triggering signal in accordance with the manufacturer's instructions, followed by a reset operation. The closed and open states shall be verified by continuity tests.

9.4.2 Dielectric test

This test applies to all types of AQDs.

The device shall be subjected to a dielectric test in accordance with 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1:2007. For the purpose of this test, the only normal position of operation is the open state.

The impulse withstand voltage test and the power-frequency withstand voltage test may be combined, in accordance with item 3) of 8.3.3.4.2 of IEC 60947-1:2007.

Annex A (informative)

Rationale for defining the maximum voltage drop value in low-impedance state

A.1 Condition for arc extinction

It is well-known that the arc voltage can be expressed as: $U_{\text{arc}} = U_{\text{col}} + U_{\text{root}}$, where:

- U_{col} represents the voltage drop in the arc column, and,
- U_{root} represents the voltage drop at both roots of the arc.

An electric arc is sustained if sufficiently heated.

In a simplified model, arc heating is determined by the balance between power input P_{Input} and power loss P_{loss} of the arc column (by radiation/conductivity):

$$P_{\text{Input}} = U_{\text{col}} \times I = (U_{\text{arc}} - U_{\text{root}}) \times I$$

$$P_{\text{loss}} = (k \times L) \times U_{\text{root}} \times I$$

where L represents the arc length and k is a coefficient.

Law and coefficients are known from literature and proven by experiments.

The arc extinguishes when power input is kept below power loss: $P_{\text{input}} < P_{\text{loss}}$

which gives: $U_{\text{arc}} < (1 + (k \times L)) \times U_{\text{root}}$

Generally considered values are $U_{\text{root}} \approx 16 \text{ V}$, $k \approx 0,2/\text{mm}$, which finally brings:

$$U_{\text{arc}} < 16 \text{ V} + (3,2 \text{ V/mm} \times L) \tag{A.1}$$

with L expressed in mm.

If the voltage is maintained below this threshold, the arc will extinguish in a very short period of time (within approximately 10 μs).

This relationship is substantially independent of the current when close to extinction.

A.2 Determination of minimum distance and corresponding voltage drop

It is difficult to define the minimum distance between conductors that can be encountered in different equipment and low-voltage assemblies.

The minimum clearance depends on the rated impulse voltage of the assembly, which can be down to 6 kV for 480 V networks (see Annex H of IEC 60947-1:2007), thus resulting in a minimum clearance of 5,5 mm.

Considering a 5,5 mm distance, Formula (A.1) gives for U_{arc} a maximum value of 34 V. Therefore, the maximum voltage drop in 5.5 has been specified as 34 V.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

Bibliography

IEC 60947-9-2³, *Low-voltage switchgear and controlgear – Active arc-fault mitigation systems – Part 9-2: Optical-based internal arc-detection and mitigation devices*

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

IEC TS 63107⁴, *Integration of arcing fault mitigation devices into power switchgear and controlgear assemblies (PSC-ASSEMBLIES) according to IEC 61439-2*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

³ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/ACD 60947-9-2:2018.

⁴ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/PCC 63107:2018.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
INTRODUCTION	24
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes et définitions	26
4 Classification	26
4.1 Selon le nombre de manœuvres	26
4.1.1 AQD à un coup	26
4.1.2 AQD réarmable	27
4.2 Selon les caractéristiques de montage	27
4.2.1 AQD fixe	27
4.2.2 AQD débrochable ou enfichable	27
5 Caractéristiques	27
5.1 Tension assignée d'emploi (U_e)	27
5.2 Tension assignée d'isolement (U_i)	27
5.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})	27
5.4 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw})	27
5.5 Chute maximale de tension dans l'état de faible impédance	27
5.6 Temps maximal de fonctionnement	27
5.7 Nombre de cycles de manœuvres (d'un AQD réarmable)	28
5.8 Température maximale admissible des bornes du circuit principal de l'AQD	28
6 Informations sur le matériel	28
6.1 Nature des informations	28
6.2 Marquage	28
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement, de maintenance, de mise hors service et de démontage	29
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	29
8 Exigences relatives à la construction et au fonctionnement	29
8.1 Exigences constructives	29
8.2 Exigences relatives au fonctionnement	30
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	30
9 Essais	30
9.1 Nature des essais	30
9.2 Conformité aux exigences constructives	30
9.3 Essais de type	30
9.3.1 Essais de fonctionnement	30
9.3.2 Essais de compatibilité électromagnétique	33
9.4 Essais individuels de série	34
9.4.1 Manœuvre de fermeture	34
9.4.2 Essai diélectrique	34

Annexe A (informative) Justification de la définition de la valeur maximale de la chute de tension dans l'état de faible impédance.....	35
A.1 Condition de l'extinction d'arc	35
A.2 Détermination de la distance minimale et de la chute de tension correspondante.....	36
Bibliographie.....	37
Tableau 1 – Informations sur le matériel	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 9-1: Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Dispositifs d'extinction d'arc

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 Norme internationale IEC 60947-9-1 a été établie par le sous-comité 121A: Appareillage à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

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

FDIS	Rapport de vote
121A/254/FDIS	121A/266/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60947, publiées sous le titre général *Appareillage à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-9-1:2019

INTRODUCTION

Les effets des défauts d'arc à l'intérieur des enveloppes sur la sécurité de l'utilisateur et sur la durée de réparation sont de plus en plus pris en considération. La protection contre les effets des défauts d'arc internes peut être assurée au moyen de composants passifs (confinement) ou de composants actifs, également appelés "systèmes actifs de limitation des défauts d'arc".

Les systèmes actifs de limitation des défauts d'arc comprennent généralement des dispositifs de détection des défauts d'arc internes basés sur les effets de l'arc (lumière, pression, harmoniques de courant et de tension, etc.) et un actionneur pour éliminer le défaut d'arc.

Cet actionneur peut être un disjoncteur amont, déclenché pour couper le courant de défaut, ou un dispositif d'extinction d'arc qui transfère le courant de défaut à un circuit dédié de faible impédance, avant que celui-ci soit coupé par le dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) en amont.

Le présent document a pour objet d'établir les exigences relatives aux dispositifs d'extinction d'arc, de sorte que le niveau nécessaire de sécurité soit assuré et que leur comportement puisse être équitablement évalué.

Il comprend des exigences particulières concernant la tenue aux conditions d'environnement (par exemple, température ambiante, chaleur humide, chocs, vibrations) tenant compte de l'impact considérable d'un dysfonctionnement, qu'il s'agisse d'un fonctionnement intempestif (création d'un court-circuit) ou d'un non-fonctionnement.

Les exigences relatives aux dispositifs de limitation des défauts d'arc internes sont en cours d'élaboration et seront publiées dans la norme IEC 60947-9-2¹.

Les exigences relatives à l'intégration des systèmes de limitation des défauts d'arc internes dans les ensembles d'appareillage de puissance sont en cours d'élaboration et seront publiées dans la norme IEC TS 63107².

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/ACD 60947-9-2:2018.

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/PCC 63107:2018.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 9-1: Systèmes actifs de limitation des défauts d'arc – Dispositifs d'extinction d'arc

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60947 couvre les dispositifs d'extinction d'arc à basse tension, ci-après appelés "AQD" (*arc quenching devices*). Ces appareils sont destinés à éliminer les défauts d'arc dans les ensembles à basse tension (en règle générale, des ensembles d'appareillage à basse tension conformes à la série IEC 61439) en créant un chemin de courant à impédance plus faible pour provoquer le transfert du courant d'arc vers ce nouveau chemin de courant. Ce nouveau chemin de courant est maintenu jusqu'à la coupure du courant de court-circuit par le DPCC.

Les AQD sont installés dans les ensembles à basse tension, raccordés au circuit principal, de préférence le plus près possible de toutes les sources primaires d'alimentation.

Leur tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Le présent document ne couvre pas:

- les capteurs destinés à détecter les défauts d'arc;
- les appareils destinés à déclencher le fonctionnement du dispositif d'extinction d'arc;
- les appareils destinés à couper le courant de défaut d'arc;
- les exigences particulières pour les AQD utilisés dans les atmosphères explosives (par exemple, dans les zones ATEX).

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 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

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

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 61439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 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

dispositif d'extinction d'arc

AQD

appareil 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: L'abréviation "AQD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "arc quenching device".

3.2

état de faible impédance

état fermé

état dans lequel la chute de tension aux bornes de l'AQD est inférieure à une limite définie

Note 1 à l'article: La valeur limite est définie en 5.5.

3.3

état ouvert

état de l'AQD, avant fonctionnement ou après réarmement ou réouverture (voir l'Article 4), dans lequel sont satisfaites les exigences prédéterminées relatives à la tension de tenue diélectrique du circuit principal

Note 1 à l'article: Cette définition couvre également les appareils sans contact mécanique, par exemple les appareils à semi-conducteurs.

4 Classification

4.1 Selon le nombre de manœuvres

4.1.1 AQD à un coup

4.1.1.1 AQD ne pouvant pas être rouvert après fonctionnement

AQD qui:

- est conçu pour et destiné à ne fonctionner qu'une seule fois, et nécessite d'être remplacé ou remis en état après fonctionnement;
- ne peut pas être rouvert après fonctionnement, et nécessite donc d'être retiré ou déconnecté du tableau avant que le circuit principal puisse être remis sous tension.

4.1.1.2 AQD pouvant être rouvert après fonctionnement

AQD qui:

- est conçu pour et destiné à ne fonctionner qu'une seule fois, et nécessite d'être remplacé ou remis en état après fonctionnement;
- peut être rouvert après fonctionnement pour permettre la remise sous tension du circuit principal avant remplacement.

NOTE La réouverture après fonctionnement n'assure plus de protection contre les arcs internes. Cette fonction est rétablie uniquement après le remplacement de l'appareil.

4.1.2 AQD réarmable

AQD conçu pour et destiné à fonctionner un certain nombre de fois, comme spécifié par le constructeur.

4.2 Selon les caractéristiques de montage

4.2.1 AQD fixe

AQD directement monté et raccordé dans l'ensemble, de sorte qu'il est nécessaire à l'opérateur d'entrer en contact avec les conducteurs du circuit principal pour le remplacer.

4.2.2 AQD débrochable ou enfichable

AQD monté dans un châssis de débrochage ou enfiché sur une base fixe, de sorte qu'il peut être facilement remplacé après fonctionnement ou entretenu sans que l'opérateur n'entre en contact avec les conducteurs du circuit principal.

5 Caractéristiques

5.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le 4.3.1.1 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique.

5.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le 4.3.1.2 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique.

5.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le 4.3.1.3 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique.

5.4 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw})

Le courant assigné de courte durée admissible d'un AQD est la valeur efficace de courant que l'appareil est en mesure d'établir et de supporter sans dommage pendant une durée donnée, dans les conditions d'essai spécifiées dans l'Article 9.

Différentes valeurs de courant peuvent être associées à différentes durées.

La durée associée au courant assigné de courte durée admissible doit être d'au moins 0,05 s, les valeurs préférentielles étant les suivantes:

0,05 s - 0,1 s - 0,2 s - 0,3 s - 0,5 s - 1 s

5.5 Chute maximale de tension dans l'état de faible impédance

Valeur crête maximale de la tension entre les bornes du circuit principal de l'AQD, dans l'état de faible impédance, lorsque l'AQD conduit un courant correspondant à son courant assigné de courte durée admissible. Cette valeur ne doit pas être supérieure à 34 V (crête).

NOTE La valeur de 34 V (crête) a été définie pour assurer une extinction d'arc correcte (voir l'Annexe A).

5.6 Temps maximal de fonctionnement

Temps maximal entre la réception du signal de déclenchement et le moment auquel l'AQD atteint de façon stable l'état de faible impédance.

NOTE "De façon stable" signifie que la chute de tension reste en dessous de la valeur maximale indiquée par le constructeur (voir 5.5).

5.7 Nombre de cycles de manœuvres (d'un AQD réarmable)

Nombre de cycles de déclenchement-réarmement assigné à un AQD réarmable par le constructeur et intervalle de temps minimal entre deux manœuvres.

5.8 Température maximale admissible des bornes du circuit principal de l'AQD

Valeur maximale de la température admissible des bornes du circuit principal de l'AQD en fonction des propriétés des matériaux (voir 8.1).

6 Informations sur le matériel

6.1 Nature des informations

Le 5.1 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique, s'il y a lieu, pour une conception particulière.

6.2 Marquage

Un AQD doit être marqué de façon indélébile; les données à fournir et les emplacements correspondants sont indiqués dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Informations sur le matériel

Élément	Information	Emplacement du marquage
1	Nom du constructeur ou marque de fabrique	Marqué
2	Désignation du type ou référence catalogue	Marqué
3	IEC 60947-9-1, si le constructeur déclare la conformité à la norme	Marqué
4	Tension(s) assignée(s) d'emploi (U_e)	Marqué
5	Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})	Marqué
6	Valeur (ou plage de valeurs) de la fréquence assignée (par exemple, 50 Hz), et/ou indication "courant continu", ou symbole $\overline{\text{—}}$ (IEC 60417-5031:2002)	Marqué
7	Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw}), et durée(s) associée(s)	Marqué
8	Tension assignée du circuit de commande (U_g), le cas échéant	Marqué
9	Instructions relatives à l'intégration de l'AQD dans le système de limitation des défauts d'arc, y compris les caractéristiques du signal de déclenchement (par exemple, tension, fréquence, courant, durée), et la longueur maximale de câble ou de fibre optique	Documentation
10	Temps maximal de fonctionnement	Documentation
11	Chute maximale de tension dans l'état de faible impédance	Documentation
12	Nombre maximal de cycles de manœuvre et intervalle de temps minimal entre deux manœuvres, pour les appareils réarmables	Documentation
13	Tension assignée d'isolement (U_i), si elle est supérieure à la tension assignée d'emploi	Documentation
14	Degré de pollution s'il est différent du degré 3	Documentation
15	Valeur du couple de serrage pour les bornes, le cas échéant	Documentation
16	Instructions relatives à l'installation eu égard à la tenue au courant de court-circuit présumé et à la réduction de l'impédance du circuit d'extinction d'arc	Documentation
17	Température maximale admissible des bornes du circuit principal de l'AQD	Documentation
Légende		
Marqué	marqué sur l'AQD et visible lorsque la porte du compartiment de l'AQD est ouverte	
Documentation	fourni dans la documentation du constructeur	

6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement, de maintenance, de mise hors service et de démontage

Le 5.3 de l'IEC 60947-1:2007 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec l'ajout suivant:

Des informations complémentaires relatives à la mise hors service et au démontage de l'AQD doivent être fournies à l'utilisateur en cas de condition dangereuse prévisible, par exemple due à l'énergie stockée ou à des substances dangereuses.

7 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'Article 6 de l'IEC 60947-1:2007 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique, à l'exception du fait que l'appareil doit être en mesure de fonctionner jusqu'à une température ambiante de 70 °C.

NOTE La température ambiante est la température existant à proximité de l'AQD et non celle aux alentours de l'ensemble.

8 Exigences relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Exigences constructives

Le 7.1 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec les ajouts suivants:

Les pièces en matériaux isolants nécessaires pour maintenir en position les parties sous tension doivent être compatibles avec la température maximale admissible des bornes du circuit principal déclarée par le constructeur (voir l'élément 17 du Tableau 1). Lorsque, en 7.1.2.2 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, la température d'essai doit être spécifiée, la valeur exigée par la présente norme est de 850 °C.

Les AQD doivent être équipés d'un indicateur local témoignant de l'état (ouvert ou fermé) de l'appareil. Cet indicateur doit être visible lorsque l'appareil est installé et que la porte du compartiment de l'AQD est ouverte. Ces informations doivent également être disponibles à distance, par le biais d'un contact auxiliaire ou équivalent, pour assurer un verrouillage électrique avec le DPCC en amont.

NOTE 1 Ce verrouillage est destiné à garantir que le circuit protégé par l'AQD ne peut pas être remis sous tension avant le remplacement, la réouverture ou le réarmement de l'appareil.

NOTE 2 Un ou plusieurs contacts auxiliaires supplémentaires peuvent également être fournis à titre de verrouillage facultatif avec d'autres appareils, tels que le dispositif externe de détection.

Les AQD à un coup pouvant être rouverts après fonctionnement doivent être équipés d'un indicateur supplémentaire qui témoigne du fait que, par suite de sa réouverture, l'appareil est "ouvert", mais n'est plus prêt à fonctionner. Cet indicateur doit être visible lorsque l'appareil est installé et que la porte du compartiment de l'AQD est ouverte.

Les AQD réarmables doivent être équipés d'un moyen de compter le nombre de manœuvres. Dans ce cas, un moyen permettant d'indiquer que le nombre maximum de manœuvres a été atteint doit être fourni.

Les AQD comportant des dispositions pour la désactivation de la fonction d'extinction doivent comporter des moyens pour indiquer localement et à distance que l'appareil a été désactivé.

Si les AQD comportent des éléments (condensateurs, etc.) contenant, après la déconnexion de l'alimentation, des charges stockées, un moyen d'empêcher l'accès à ces éléments dans

les conditions normales de service, ou de les décharger avant que l'accès ne soit possible, doit être fourni. Cette exigence ne s'applique pas si la tension des charges stockées est inférieure à 60 V en courant continu moins de 5 s après la déconnexion de l'alimentation.

8.2 Exigences relatives au fonctionnement

Le 7.2 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec les modifications suivantes:

Le temps maximal de fonctionnement doit être conforme à la valeur déclarée par le constructeur.

Il ne doit pas être possible de réarmer un AQD réarmable tant que le signal de déclenchement est présent.

Étant donné que les AQD ne conduisent pas de courant en permanence, les exigences de 7.2.2.4 de l'IEC 60947-1:2007 relatives à l'échauffement du circuit principal ne s'appliquent pas.

Le 7.2.4 de l'IEC 60947-1:2007 ne s'applique pas, étant donné qu'un AQD n'est pas conçu pour établir, conduire ni couper des courants à vide ou dans les conditions normales de charge ou de surcharge.

Le 7.2.5 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique uniquement au courant assigné de courte durée admissible.

8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Le 7.3 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

9 Essais

9.1 Nature des essais

Le 8.1 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique.

9.2 Conformité aux exigences constructives

Le 8.2 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

9.3 Essais de type

9.3.1 Essais de fonctionnement

9.3.1.1 Généralités

Le 8.3.2 de l'IEC 60947-1:2007 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

Les essais de fonctionnement sont regroupés en séquences et doivent être effectués dans l'ordre indiqué et sur le même échantillon.

En fonction de la classification selon l'Article 4, soit le 9.3.1.2 soit le 9.3.1.3 s'applique.

Les essais effectués à 50 Hz couvrent les applications à 60 Hz, et inversement.

9.3.1.2 Séquence d'essais pour appareils fixes à un coup

9.3.1.2.1 Généralités

Cette séquence d'essais s'applique aux appareils fixes à un coup (voir 4.1.1 et 4.2.1).

9.3.1.2.2 Essai aux vibrations et aux chocs

L'appareil doit être soumis à un essai aux vibrations et à un essai aux chocs, conformément aux points 2 et 3 de l'environnement E du Tableau Q.1 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014. Les deux essais doivent être effectués de manière successive dans l'ordre choisi par le constructeur.

Pendant les essais, l'AQD ne doit pas fonctionner de manière intempestive.

9.3.1.2.3 Essai de chaleur humide

Un essai de chaleur humide doit être effectué conformément à l'IEC 60068-2-30, pendant 28 cycles et avec une température haute de 55 °C.

Après l'essai, la reprise doit être effectuée dans les conditions atmosphériques normales pendant 24 h.

9.3.1.2.4 Propriétés diélectriques

Le 8.3.3.4.1 de l'IEC 60947-1:2007, de l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec les ajouts suivants:

Concernant les points 2) c) i) et ii) de 8.3.3.4.1 de l'IEC 60947-1:2007, la seule position normale de fonctionnement est l'état ouvert.

Concernant le point 2) c) iv) de 8.3.3.4.1 de l'IEC 60947-1:2007, l'essai dans la position d'ouverture est couvert par l'essai du point 2) c) ii).

9.3.1.2.5 Essai du courant assigné de courte durée admissible

Le 8.3.4.3 de l'IEC 60947-1:2007 s'applique avec les modifications suivantes:

L'écran métallique de 8.3.2.1 de l'IEC 60947-1:2007 et de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 doit être utilisé.

L'AQD, étant à l'état ouvert, doit être fermé sur le circuit d'essai en appliquant un signal de déclenchement conforme aux instructions du constructeur dans les conditions les plus sévères, en tenant compte, par exemple, de la tension minimale, du courant minimal, de la longueur maximale de câble ou de fibre optique et de la durée minimale du signal. Si le fonctionnement de l'AQD dépend d'une alimentation auxiliaire, la tension d'alimentation doit être réglée à 70 % de la tension minimale d'alimentation assignée de l'AQD.

La tension entre les pôles doit être enregistrée tout au long de l'essai; la chute maximale de tension (voir 5.5) et le temps de fonctionnement (voir 5.6) doivent être conformes aux valeurs indiquées par le constructeur.

Le fonctionnement correct des indicateurs local et à distance (voir 8.1) doit être vérifié avant et après l'essai.