

# 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

## 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.

## 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 60947-9-2<sup>1</sup>.

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 63107<sup>2</sup>.

---

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

<sup>2</sup> 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

## 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

## 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.

## 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 60947-9-2<sup>1</sup>.

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 63107<sup>2</sup>.

---

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

<sup>2</sup> 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