

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency
stop device with mechanical latching function**

**Appareillage à basse tension –
Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –
Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 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.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 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.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency
stop device with mechanical latching function**

**Appareillage à basse tension –
Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –
Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.99, 29.130.20

ISBN 978-2-8322-3221-7

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.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency
stop device with mechanical latching function**

**Appareillage à basse tension –
Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –
Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Definitions	7
4 Marking and product information	9
4.1 General.....	9
4.2 Indications on buttons	9
4.3 Additional requirements for trip wire switches	10
4.4 Additional requirements for colour coding	10
5 Electrical requirements	10
6 Mechanical requirements	11
6.1 General requirements.....	11
6.2 Latching	11
6.3 Additional requirements for button type emergency stop device	12
6.4 Additional requirements for trip wire switches	12
6.5 Additional requirement for footswitches	12
6.6 Mechanical requirements for functional safety applications	13
7 Testing of the mechanical design	13
7.1 General.....	13
7.2 General design inspection	13
7.3 Operating tests	13
7.4 Conditioning procedures.....	15
7.5 Shock test.....	15
7.6 Vibration tests	15
7.7 Latching, resetting and impact tests	16
7.8 Miscellaneous tests	19
Annex A (informative) Emergency operation	20
Annex A (normative) Procedure to determine reliability data for electrical emergency stop devices used in functional safety applications	21
Bibliography	23
Figure 1 – Hammer for tests.....	17
Figure 2 – Symbol (5638) for emergency stop.....	10
Table 1 – Robustness of a button-type actuator	14
Table 2 – Relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height	18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60947-5-5 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (1997-11) [documents 17B/837/FDIS and 17B/856/RVD], its amendment 1 (2005-01) [documents 17B/1389/FDIS and 17B/1399/RVD] and its corrigendum (July 2007), and its amendment 2 (2016-02) [documents 121A/60/FDIS and 121A/72/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60947-5-5 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

~~Annex A is for information only.~~

This ~~section 5~~ **standard** shall be used in conjunction with IEC 60947-1:1996 and with IEC 60947-5-1:1997.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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 publication. At this date, the publication 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

The present IEC 60947-5-5 deals specifically with electrical emergency stop devices with mechanical latching function and gives additional electrical and mechanical requirements to those given in the following International Standards:

- ISO 13850 giving requirements for the emergency stop function of a machine, whatever be the energy used;
- IEC 60204-1 giving additional requirements for an emergency stop function realized by the electrical equipment of a machine;
- IEC 60947-5-1 specifying electrical characteristics of electromechanical control circuit devices.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function

1 Scope

This section of IEC 60947-5 provides detailed specifications relating to the electrical and mechanical construction of emergency stop devices with mechanical latching function and to their testing.

This standard is applicable to electrical control circuit devices and switching elements which are used to ~~provide~~ initiate an emergency stop signal. Such devices may be either provided with their own enclosure, or installed according to the manufacturer's instructions.

This standard does not apply to:

- emergency stop devices for non-electrical control circuit, for example hydraulic, pneumatic;
- emergency stop devices without mechanical latching function.

An emergency stop device may also be used to provide an emergency switching off function (~~see annex A~~).

This standard does not deal with any specific requirements on noise as the noise emission of electrical emergency stop devices with mechanical latching function is not considered to be a relevant hazard.

NOTE See also 9.2.5.4 of IEC 60204-1:2005.

2 Normative references

~~The following normative documents contain provisions, which through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 60947-5. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 60947-5 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.~~

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear, fuses*
Amendment 1 (2000)

IEC 60068-2-1:1990 2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974 2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:1995 2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-27:~~1987~~ 2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:~~1980~~ 2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db~~and guidance~~: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

~~IEC 60073:1996, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicating devices and actuators~~

~~IEC 60204-1:1992, Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements~~

IEC 60417-DB:2002¹, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather protected location*

Amendment 1 (1995)

Amendment 2 (1996)

IEC 60947-1:~~1996~~ 2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-5-1:~~1997~~ 2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61310-1:~~1995~~ 2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual,~~auditory~~ acoustic and tactile signals*

~~ISO 3864:1984, Safety colours and safety signs~~

ISO 13850:~~1996~~ 2015, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 60947-5, the following definitions apply in addition to those given in IEC 60947-1 and in IEC 60947-5-1.

	Reference
A	
Actuated position	3.6
Actuating system (of an emergency stop device)	3.3
Actuator (of an emergency stop device)	3.4
D	
Direct opening action (of a contact element)	3.9
E	
Emergency stop (function or signal)	3.1
Emergency stop device	3.2
L	

¹ “DB” refers to the IEC on-line database, available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>.

Latching (of an emergency stop device).....	3.7
P	
Positive opening action (of a contact element).....	3.9
R	
Resetting (of an emergency stop device)	3.8
Rest position	3.5
T	
Trip wire switch	3.10

3.1

emergency stop (function or signal)

function or signal which is intended:

- to avert or to reduce hazards to persons, damage to machinery or to work in progress;
- to be initiated by a single human action.

[ISO/IEC 13850:2015, definition 3.1, modified – extended to “emergency stop signal”, no use of E-stop]

3.2

emergency stop device

A manually operated control circuit device used to initiate an emergency stop function

NOTE An emergency stop device may also provide auxiliary functions, for example for redundancy and/or for signalling through additional contact element(s). Such additional contact(s) may be normally open and/or normally closed.

~~[ISO/IEC 13850:3.2, modified]~~

3.3

actuating system (of an emergency stop device)

~~The~~ mechanical parts which transmit the actuating force to the contact elements

[IEC 60050-441:1984, 441-15-21, modified – restricted to electromechanical emergency stop devices; the note is not relevant anymore]

3.4

actuator (of an emergency stop device)

~~The~~ part of the actuating system which is actuated by a part of the human body

NOTE 1 Examples of an actuator may be a button, a wire, a rope, a bar, a foot pedal.

~~NOTE 2 This applies to the French text only.~~

[IEC 60050-441:1984, 441-15-22, modified – actuation is intended to be achieved by human only]

3.5

rest position

~~The~~ position of an emergency stop device, or of a part of it, which has not been actuated

NOTE In rest position, the machine (or equipment) may work.

3.6

actuated position

~~The~~ position of an emergency stop device, or of a part of it, after it has been actuated

NOTE In the actuated position of the emergency stop device the machine (or equipment) remains at rest.

3.7

latching (of an emergency stop device)

function or means which engage **and maintain** the actuating system in the actuated position until reset by a separate manual action

3.8

resetting (of a emergency stop device)

manual action ~~letting to return~~ the actuating system ~~return~~ of the emergency stop device **from the actuated position to its** the rest position ~~after it has been moved to the actuated position~~

NOTE Examples of resetting include the rotation of a key, or of the actuator, pulling the actuator or pushing **or rotating** a special reset button.

3.9

direct opening action ~~(positive opening action)~~ (of a contact element)

DEPRECATED: positive opening action (of a contact element)

~~The~~ achievement of contact separation as a direct result of a specified movement of the switch actuator through non-resilient members (e.g. non dependent upon springs)

[IEC 60947-5-1:2016, K.2.2, **modified – addition of a deprecated term**]

3.10

trip wire switch

rope pull switch

pull cord operated switch

emergency stop device in which the actuator is a rope, a wire or similar means

4 Marking and product information

4.1 General

Information for installation, operation, maintenance and/or periodic testing shall be provided when necessary on or with the emergency stop device.

The verification of clause 4 shall be conducted according to 7.2.1.

NOTE 1 In certain circumstances, it may be necessary to provide additional information, for example:

- by labels,
- by marker flags attached to wires or ropes to improve their visibility,
- by a graphical symbol ~~60417-IEC-5638~~ (see **4.2.2** or Table ~~6~~ **A.1** of IEC 61310-1:2007).

~~NOTE 2 See also 9.2.5.4 of IEC 60204-1.~~

4.2 Indications on buttons

4.2.1 Buttons used as ~~actuators of an~~ emergency stop device **actuators** shall be coloured red. When a background exists behind the actuator, ~~and as far as it is practicable~~, it shall be coloured yellow.

Where a symbol is needed for clarification, the symbol IEC 60417-5638 (DB:2002-10) shall be used (see Figure 2).



Figure 2 – Symbol (5638) for emergency stop

4.2.2 The direction of unlatching shall be ~~clearly~~ identified when resetting is achieved by rotation of the button. This identification shall have the same or nearly the same colour as the actuator in order to avoid misinterpretation.

NOTE See also IEC 60073 and ISO 3864 series.

4.3 Additional requirements for trip wire switches

Information provided by the manufacturer shall include:

- the maximum length of wire or rope;
- the correct tension of wire or rope;
- the distances between supports;
- recommendation to use only straight runs of wire or rope;
- if applicable, guidance on maintenance for pulleys and eyelets, and the measures necessary to ensure that the wire or rope remains in proper position.

4.4 Additional requirements for colour coding

A resetting button, for example where applicable with a trip wire switch, shall be coloured blue.

When ~~a colour coding is used for~~ coloured indicators are provided to assist setting of a trip wire switch:

- green shall indicate the correct setting of the rest position; and
- yellow shall indicate the correct setting of the actuated position.

5 Electrical requirements

5.1 ~~The utilization categories shall be AC-15 and/or DC-13 and/or DC-14 in accordance with IEC 60947-5-1.~~

Depending on the associated devices, the utilization categories shall be one or more categories selected from Table 1 of IEC 60947-5-1:2016.

NOTE For guidance refer to Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

5.2 All normally closed contact elements of an emergency stop device shall have a direct opening action ~~(positive opening action), according to~~ in accordance with Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

The tests shall be conducted according to Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

5.3 The degree of protection provided by the emergency stop device shall be stated by the manufacturer in accordance with annex C of IEC 60947-1.

5.4 Tests for electrical characteristics shall be conducted according to IEC 60947-5-1.

NOTE Subclause 7.2.7 of IEC 60947-5-1:2016 only applies to control switches suitable for isolation.

5.5 Electrical requirements for functional safety applications: in cases where it is necessary to obtain data, tests shall be made according to A.3.2.3 of this standard.

6 Mechanical requirements

6.1 General requirements

6.1.1 Means shall be provided to enable the emergency stop device to be securely installed in its intended mounting position.

The test shall be conducted according to 7.2.1.

6.1.2 The emergency stop device shall ~~withstand the load as defined in~~ meet the requirements of 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 and, where applicable, ~~in 7.8.1~~ of 7.7.5.

6.1.3 It shall be possible to operate and reset the emergency stop device under all normal service conditions ~~(including a foreseeable misuse)~~.

The test shall be conducted according to 7.2 to 7.7.4.

6.1.4 Vibration or shocks shall not cause the opening of the contacts in the closed position or the closing of the contacts in the open position, nor operation of the latching mechanism.

The tests shall be conducted according to 7.5 and 7.6 ~~and, where applicable, to 7.8.1~~.

6.2 Latching

6.2.1 ~~In accordance with 4.4.4 of ISO 13850*~~, When the emergency stop signal (including the necessary clearance distance) has been generated during actuation of the emergency stop device, the emergency stop function shall be maintained by latching of the actuating system. The emergency stop signal shall be maintained until the emergency stop device is reset (disengaged). It shall not be possible for the emergency stop device to latch-in without generating the emergency stop signal.

In case of failure in the emergency stop device (including the latching means), the generation of the emergency stop signal shall have priority over the latching function.

The tests shall be conducted according to 7.2, 7.7.2 and 7.7.3.

6.2.2 The latching shall operate correctly when the emergency stop device is used under conditions, specified either in 7.4 or by the manufacturer, whichever is more severe.

The test shall be conducted according to 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 and 7.7.

~~**6.2.3** The protection of the latching mechanism shall be consistent with the IP rating (see 5.3).~~

~~The tests shall be conducted according to 7.4 and 7.8.3.~~

* ~~Corresponds to 4.1.11 of EN 418.~~

6.3 Additional requirements for button type emergency stop device

6.3.1 The resetting of the latching means shall be by turning a key, by rotation ~~of the button~~ in the designated direction, or by a pulling motion.

The test shall be conducted according to 7.2.1 and 7.2.2.1.

6.3.2 The emergency stop device shall be so designed that:

- the emergency stop actuator can be operated in a direction perpendicular to its mounting surface;
- removal of the actuator is from the inside of the enclosure ~~only~~, or from the outside of the enclosure by use of a tool intended for that purpose;
- it can be actuated by a one-handed continuous motion.

~~The tests shall be conducted according to 7.2.2.2 and 7.3.2.~~

This shall be verified by inspection (see 7.2.1).

6.4 Additional requirements for trip wire switches

6.4.1 The construction of the emergency stop device shall be such that:

- the setting of the wire or rope, and subsequent adjustment, can be carried out without causing malfunction; and
- the installation of the emergency stop device can fulfil the requirements of ~~4.5.1 and 4.5.2~~ 4.4.1 and 4.4.2 of ISO/IEC 13850:2015.

The tests shall be conducted according to 7.2 and 7.3.

6.4.2 When the actuator is installed according to the manufacturer's instructions:

- the perpendicular pulling force applied ~~to~~ at the mid-length of the wire or rope, necessary for generating the emergency stop signal (opening of the contacts), shall be less than 200 N;
- the perpendicular deflection of the wire or rope (at mid-length), necessary for generating the emergency stop signal, shall be less than 400 mm;
- the breaking or disengagement of the wire or rope shall generate the emergency stop signal;
- ~~– the tests shall be conducted according to 7.8.2.~~
- the wire or rope shall resist a tension force 10 times higher than the perpendicular pulling force necessary for generating the emergency stop signal.

The tests shall be conducted according to 7.8.1.

6.4.3 Changes in the length of the rope (for example temperature, age etc.) shall be taken into account.

The tests shall be conducted according to 7.2.1.

6.5 Additional requirement for footswitches

A pedal (footswitch) type emergency stop device shall have no cover.

The test shall be conducted according to 7.2.1.

6.6 Mechanical requirements for functional safety applications

In cases where it is necessary to obtain data needed for functional safety applications, tests shall be made according to A.3.2.2 of this standard.

7 Testing of the mechanical design

7.1 General

In accordance with 8.1.1 and 8.1.2 of IEC 60947-1, type tests shall be made to prove compliance with the requirements of clauses 4, 5 and 6.

An emergency stop device may have combinations of both main and auxiliary contacts. The tests given in 7.5 and 7.6 are to verify that all these contacts are not adversely affected by mechanical shocks.

Some tests, for example based on visual inspection, or by checking the literature provided with the emergency stop device, require only one sample.

For the tests described in ~~7.3.2~~ 7.3.3, 7.4, 7.5, 7.6 and 7.7, three identical samples of emergency stop device shall be selected, and each sample shall be subjected successfully to the sequence of tests, in the order given in this clause.

When more than one type of emergency stop device is manufactured to the same basic design, ~~after having taken into account the drawings~~, less than three identical samples may be tested ~~for acceptance~~, providing that more than three products of the same family are tested. Such an acceptance shall be fully documented.

7.2 General design inspection

7.2.1 The requirements of 4.1, 6.1.1, 6.4.1 and, where applicable, of 6.3, 6.4.3 and 6.5 are verified by inspection of the mechanical structure of the emergency stop device.

7.2.2 Button type emergency stop device.

7.2.2.1 The requirement of 6.3.1 is checked by latching and resetting the actuator manually.

7.2.2.2 The requirement of 6.3.2 is verified by inspection of the fastening parts, and by pulling and turning the button and other parts of the device by hand.

7.3 Operating tests

7.3.1 General

The purpose of the operating tests is to verify the durability of the latching parts (springs, balls, pins etc.) in normal use.

The test verifies the requirements of 6.1.2, 6.2.2 and 6.3.

The operating tests described in this subclause may be carried out in conjunction with the electrical tests (see clause 5).

7.3.2 Robustness of a button actuator

A button actuator shall withstand:

- a force as specified in Table 1, applied in the three mutually perpendicular axes; and
- a torque as specified in Table 1, in both directions of rotation, in each of the latched and unlatched positions, where the resetting action requires rotation of the push-button.

Table 1 – Robustness of a button-type actuator

Mounting hole diameter	Force	Torque
mm	N	N m
D16: 16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	80	1,6
D22: 22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	110	2,2
D30: 30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	150	3,0

For mounting holes having dimension other than in Table 1:

- force (in newton) shall be five times the largest dimension of the mounting hole (i.e., for a square or rectangular hole, the diagonal measurement) in mm;
- torque (in newton meter) shall be equal to 0,1 time the largest dimension of the mounting hole (i.e., for a square or rectangular hole, the diagonal measurement) in mm.

For an emergency stop button not mounted in a single hole:

- if the actuator diameter (or largest dimension) is less than 30 mm, use the values for D22 mm;
- if the actuator diameter (or largest dimension) is equal to or greater than 30 mm, use the values for D30 mm.

7.3.27.3.3 Durability test

The three samples (see 7.1) shall be subjected to the following test:

The actuator of an emergency stop device shall be moved through its full travel, then it shall be reset in a manner to imitate human operation as closely as possible. For pushbuttons, the requirements of IEC 60947-5-1:2016, 8.3.2.1 a) applies.

The test shall consist of 6 050 cycles in which latching and resetting of the actuator occurs during each cycle. The movement and actuating forces shall be consistent throughout the test. Monitoring of these parameters shall be carried out to ensure consistency. For the actuating forces, verification at the beginning and at the end is required.

The durability test is passed if each emergency stop device completes the 6 050 cycles without failure.

~~7.3.3 Robustness of a button actuator~~

~~To comply with 6.1.2, a button actuator shall withstand:~~

- ~~— a force (in Newton) of five times the mounting hole diameter (in mm) applied in the three mutually perpendicular axes; and~~
- ~~— a torque (in Newton metre) equal to 0,1 times the mounting hole diameter (in mm) in both directions of rotation, where the resetting action requires rotation of the push button.~~

7.4 Conditioning procedures

The purpose of the following procedures is to expose the emergency stop devices to various environmental conditions in order to verify their functioning after such exposure.

Devices intended for mounting on enclosures shall be mounted for the purposes of this conditioning in such a manner as to permit the entire emergency stop device to be exposed to the conditioning media except for the exposure to salt mist in accordance with IEC 60068-2-11. Devices subjected to salt mist may be either provided with their own enclosure, or installed in an enclosure according to the manufacturer's instructions. The device is exposed to the salt mist only outside the enclosure.

The device shall be rinsed clean before further tests are performed.

The three emergency stop devices successfully tested in ~~7.3.2~~ 7.3.3 shall be subjected to the following exposures:

- 96 h at +70 °C in dry atmosphere (see test ~~Ba~~ Bb of IEC 60068-2-2 and IEC 60721-3-3 class 3K7)
- 96 h at changing moist and warm atmosphere (see IEC 60068-2-30 and IEC 60721-3-3 class 3K7):
+25 °C/+55 °C 97 % / 93 % RH
- 96 h at –40 °C (see IEC 60068-2-1: test ~~Aa~~ Ab and IEC 60721-3-3 class 3K7)
- 96 h at +35 °C in a solution of 5 % NaCl (see IEC 60068-2-11 and IEC 60721-3-3 class 3C3).

Following the environmental exposures and after the devices have been restored to room temperature, the sequence of tests in 7.5, 7.6 and 7.7 shall be conducted.

7.5 Shock test

7.5.1 The three emergency stop devices which have been conditioned in accordance with 7.4 shall be tested each on one of the three mutually perpendicular axes.

7.5.2 Each emergency stop device is tested in the rest position and shall withstand 15 g shock in both directions of the corresponding axis (see IEC 60068-2-27:11 ms: 15 g).

During the test, the closed contacts shall not open, the open contacts, if applicable, shall not close and the latching mechanism shall not latch.

The checking means shall be able to detect any opening or closing of contacts longer than 0,2 ms.

7.5.3 The procedure is repeated in the actuated position (actuator latched).

During the test, the open contacts shall not close; the closed contacts, if applicable, shall not open; and the latching mechanism shall not unlatch.

7.6 Vibration tests

7.6.1 The three samples used for 7.5 shall be tested, one for each of the three mutually perpendicular axes.

7.6.2 Each emergency stop device is tested in the rest position as per the following specifications (see IEC 60068-2-6):

- frequency range: 10 Hz to 500 Hz, logarithmic ramp and return;

- duration 2 h: 10 sweep cycles, 1 oct/min;
- maximum peak amplitude: 0,35 mm (0,7 mm from peak to peak);
- maximum acceleration: 50 m/s²;
- crossover frequency between 58 Hz and 62 Hz.

During the test, the closed contacts shall not open, the open contacts, if applicable, shall not close, and the latching mechanism shall not latch.

The checking means shall be able to detect any opening or closing of contacts longer than 0,2 ms.

7.6.3 The procedure is repeated in the actuated position (actuator latched).

During the test, the open contacts shall not close, the closed contacts, if applicable, shall not open, and the latching mechanism shall not unlatch.

7.7 Latching, resetting and impact tests

7.7.1 General

The three sample emergency stop devices which have successfully completed the tests of 7.6 shall be used for the following tests.

The requirements of 6.2.1 are verified by testing each sample in accordance with 7.7.2, 7.7.3 and 7.7.4. **The sample shall also be tested in accordance with 7.7.5 where applicable.**

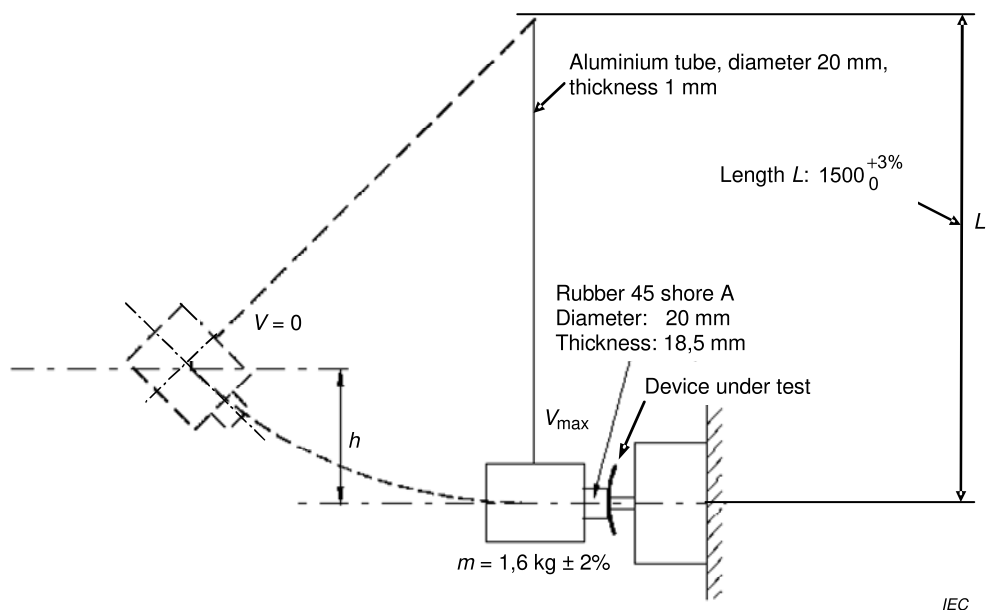
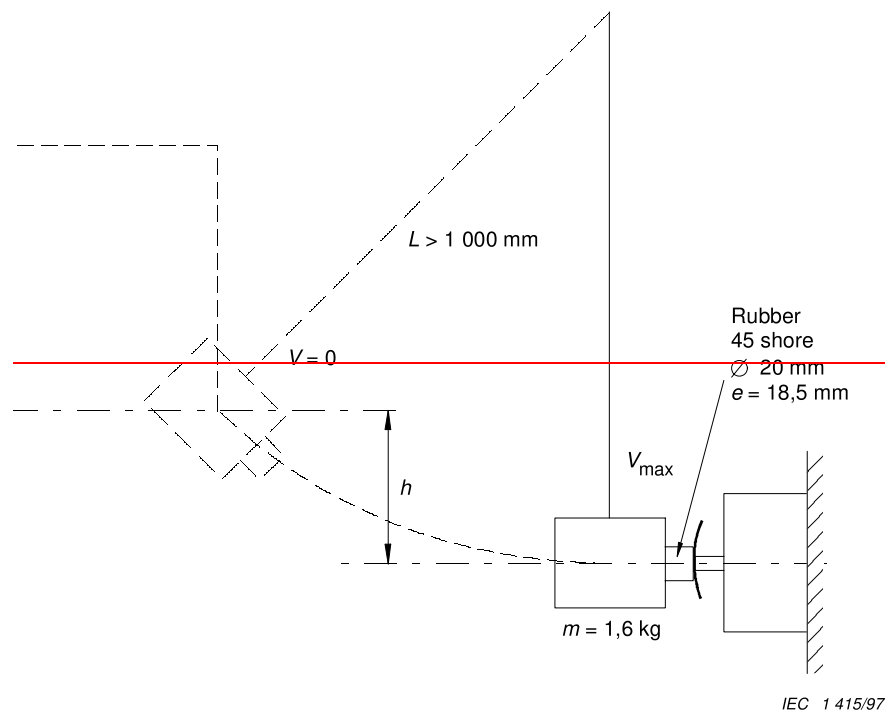
7.7.2 Opening test

The actuator of the emergency stop device shall be moved slowly just to the point where latching occurs.

The normally closed contacts shall then be open. This shall be verified by an impulse voltage test at 2 500 V (see details in K.8.3.4.4.1 of IEC 60947-5-1:2016).

7.7.3 Latching test for button-type emergency device

To simulate ~~a normal human action~~ the typical human actuation of a button-type switch, the emergency stop device and its actuator ~~are~~ shall be mounted ~~in front of~~ and tested by a pendulum-type hammer as shown in Figure 1. The support of the device under test shall not move more than 0,1 mm when the shock is applied (see IEC 60068-2-75).



NOTE The 1,6 kg mass does not include the mass of the aluminium tube.

Figure 1 – Hammer for tests

The hammer is:

- at first placed in order to have $h = 75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ and $V = 0$; then
- let free in order to strike the actuator.

The relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height (h) is given in Table 2.

Table 2 – Relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height

Largest dimension of mounting hole	Hammer height (<i>h</i>)
mm	mm
D16: 16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	60 if the actuator diameter is < 30 mm 75 if the actuator diameter is ≥ 30 mm
D22: 22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	75
D30: 30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	75

For mounting holes having dimension other than in Table 2 the hammer height shall be 75 mm.

For non-circular mounting holes, the largest dimension of the mounting hole (i.e. for a rectangular hole, the diagonal) shall be used to determine the hammer height.

For an emergency stop button not mounted in a single hole:

- if the actuator diameter (or largest dimension) is less than 30 mm, use the values for D22 mm;
- if the actuator diameter (or largest dimension) is equal to or greater than 30 mm, use the values for D30 mm.

The actuator shall be unlatched prior to each strike.

The hammer shall be released whilst stationary.

To ensure that the hammer is released whilst stationary, it is recommended that a magnetic or other holding mechanism is used.

This test shall be performed three times.

After ~~the~~ each strike, the actuating system shall be latched.

~~Other types are under consideration.~~

7.7.4 Resetting test

- a) if the resetting is by pulling, the pulling force shall be less than 50 N;
- b) if the actuator is reset by turning, the torque shall be less than 1 N·m;

~~c) for other types: under consideration.~~

7.7.5 Impact test for button type actuators

In order to verify 6.1.2 and 6.1.3 where applicable, the three sample emergency stop devices are tested by striking each actuator three times with the hammer shown in Figure 1, where $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

The actuator shall be unlatched prior to each strike.

After each strike, the emergency stop device shall be latched and break contacts shall be open.

After three strikes, the actuator shall not be damaged.

After the third strike, the opening contact element shall meet the requirements of K.8.3.4.4.1 of IEC 60947-5-1:2016.

7.8 Miscellaneous tests

~~7.8.1~~ Impact test for button type actuators

~~In order to verify 6.1.2 and 6.1.3 where applicable, one emergency stop device is tested by striking the actuator three times with the hammer shown in figure 1, where $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.~~

~~After each strike, the emergency stop device shall be latched.~~

~~After three strikes, the actuator shall not be damaged.~~

~~7.8.2~~ 7.8.1 Disengagement of wire or rope

In order to verify 6.4.2 where applicable, one emergency stop device is installed with the wire or rope ~~according to~~ in accordance with the manufacturer's instructions.

The rope is disengaged.

The main contact(s) shall open and the actuating system shall latch in the active position.

~~7.8.3~~ 7.8.2 Effect of foreign matter

Special tests are under consideration.

Annex A **(informative)**

Emergency operation

~~An emergency operation is intended to remove as quickly as possible a hazard which may have occurred unexpectedly.~~

~~Emergency operations include separately or in combination:~~

- ~~— emergency stop;~~
- ~~— emergency start;~~
- ~~— emergency switching off;~~
- ~~— emergency switching on.~~

~~*Emergency stop*~~

~~An emergency operation intended to stop a process or a movement which has become hazardous.~~

~~*Emergency start*~~

~~An emergency operation intended to start a process or a movement to remove or avoid a hazardous situation.~~

~~*Emergency switching off*~~

~~An emergency operation intended to switch off the supply of electrical energy to all or a part of an installation where a hazard of electric shock or another hazard of electrical origin is involved.~~

~~*Emergency switching on*~~

~~An emergency operation intended to switch on the supply of electrical energy to a part of an installation intended to be used in emergency situations.~~

Annex A (normative)

Procedure to determine reliability data for electrical emergency stop devices used in functional safety applications

A.1 General

A.1.1 Overview

Provision of these data is optional, at the discretion of the manufacturer.

A.1.2 Scope and object

K.1.2 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following addition:

This annex addresses only the intended use of electromechanical contacts in control circuit devices.

EXAMPLE The intended use for normally closed contacts is to open the circuit.

A.1.3 General requirements

K.1.3 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.2 Terms, definitions and symbols

K.2 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3 Method based on durability test results

A.3.1 General method

In order to address random hardware failure the method is based on results given by continuous monitoring of the electrical contacts under the appropriate durability test.

A.3.2 Test requirements

A.3.2.1 General

The test environment shall be in accordance with Clause 6 of IEC 60947-5-1:2016.

Every test shall be performed under the general conditions stated in 8.3.2.1 of IEC 60947-5-1:2016, and at a rate equal (or, at the discretion of the manufacturer, higher) than that declared by the manufacturer. The moving parts of the device shall reach their maximum operating positions in both directions, as recommended by the manufacturer.

A.3.2.2 Mechanical durability

The mechanical durability of a control circuit device is defined as the number of no-load operating cycles.

For the no-make current or no-break current utilization the mechanical durability is applicable.

During the test, periodically the contacts shall be checked at any voltage and current, selected by the manufacturer, and there shall be no failure.

A.3.2.3 Electrical durability

The electrical durability of a control circuit device is defined as the number of on-load operating cycles.

Electrical durability shall be determined in accordance with C.3.2 of IEC 60947-5-1:2016 using utilization category AC-15 and / or DC-13 unless otherwise stated by the manufacturer.

A.3.3 Number of samples

K.3.3 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following addition:

The selection of samples to be tested for a series of devices with same fundamental design and without significant difference in construction shall be based on engineering judgment.

A.3.4 Characterization of a failure mode

K.3.4 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.5 Weibull Modelling

K.3.5 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.6 Useful life and upper limit of failure rate

K.3.6 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.7 Reliability data

K.3.7 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.4 Data information

K.4 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.5 Examples

K.5 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

Bibliography

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*
IEC 60204-1:2005/AMD1:2008

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2:2004, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*
ISO 3864-2:2004/AMD1: 2011

ISO 3864-3:2012, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
INTRODUCTION	27
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Définitions	29
4 Marquage et information sur le produit	31
4.1 Généralités	31
4.2 Indications sur les boutons	32
4.3 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble	32
4.4 Prescriptions supplémentaires pour le code des couleurs	32
5 Prescriptions électriques	32
6 Prescriptions mécaniques	33
6.1 Prescriptions générales	33
6.2 Verrouillage	33
6.3 Prescriptions supplémentaires pour appareil d'arrêt d'urgence à bouton	34
6.4 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble	34
6.5 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à pied	35
6.6 Exigences mécaniques pour les applications de sécurité fonctionnelle	35
7 Essai de la conception mécanique	35
7.1 Généralités	35
7.2 Examen général de la conception	35
7.3 Essais de fonctionnement	35
7.4 Procédures de conditionnement	37
7.5 Essais de chocs	37
7.6 Essais de vibrations	38
7.7 Essais de verrouillage, de réarmement et de choc	38
7.8 Essais divers	41
Annexe A (informative) Manœuvre d'urgence	43
Annexe A (normative) Procédure permettant de déterminer les données de fiabilité pour les appareils électriques d'arrêt d'urgence utilisés dans les applications de sécurité fonctionnelle	43
Bibliographie	45
Figure 1 – Marteau pour les essais	39
Figure 2 – Symbole (5638) d'arrêt d'urgence	32
Tableau 1 – Robustesse d'un organe de commande à bouton	36
Tableau 2 – Relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence et la hauteur du marteau	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE A BASSE TENSION –

Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60947-5-5 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (1197-11) [documents 17B/837/FDIS et 17B/856/RVD], son amendement 1 (2005-01) [documents 17B/1389/FDIS et 17B/1399/RVD] et son corrigendum (juillet 2007), et son amendement 2 (2016-02) [documents 121A/60/FDIS et 121A/72/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60947-5-5 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage.

~~L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.~~

La présente ~~section 5~~ norme doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60947-1:1996 et l'IEC 60947-5-1:1997.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

La présente IEC 60947-5-5 traite spécifiquement des appareils d'arrêt d'urgence électriques avec fonction mécanique de verrouillage et donne des prescriptions électriques et mécaniques complémentaires à celles données dans les normes internationales suivantes:

- l'ISO 13850 donnant des prescriptions pour la fonction d'arrêt d'urgence d'une machine quelle que soit l'énergie utilisée;
- l'IEC 60204-1 donnant des prescriptions supplémentaires pour une fonction d'arrêt d'urgence réalisé par l'équipement électrique d'une machine;
- l'IEC 60947-5-1 spécifiant les caractéristiques électriques des appareils électro-mécaniques pour circuits de commande.

APPAREILLAGE A BASSE TENSION –

Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –

Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique

1 Domaine d'application

La présente section de l'IEC 60947-5 donne des spécifications détaillées concernant la construction électrique et mécanique des appareils d'arrêt d'urgence à accrochage mécanique et leurs essais.

La présente norme est applicable aux appareils pour circuit de commande électrique et aux éléments de commutation qui sont utilisés afin de ~~fournir~~ provoquer un signal d'arrêt d'urgence. De tels appareils peuvent être soit des appareils équipés de leur propre enveloppe, soit des appareils montés selon les instructions du constructeur.

Cette norme ne s'applique pas aux:

- appareils d'arrêt d'urgence pour circuit de commande non électrique par exemple hydraulique, pneumatique;
- appareils d'arrêt d'urgence sans accrochage mécanique.

Un appareil d'arrêt d'urgence peut également être utilisé pour fournir une fonction de coupure d'urgence (~~voir annexe A~~).

La présente norme ne traite pas des exigences spécifiques relatives au bruit du fait que l'émission de bruit des appareils d'arrêt d'urgence électriques à fonction d'accrochage mécanique n'est pas considérée comme constituant un danger pertinent.

NOTE Voir aussi 9.2.5.4 de l'IEC 60204-1:2005.

2 Références normatives

~~Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de l'IEC 60947-5. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de l'IEC 60947-5 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de l'IEC et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.~~

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*
Amendement 1 (2000)

IEC 60068-2-1:1990 2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essais A: Froid*

IEC 60068-2-2:1974 2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6:~~1995~~ 2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essais Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-11:1981, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-27:~~1987~~ 2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30:~~1980~~ 2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db-et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 h)*

~~IEC 60073:1996, Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les dispositifs indicateurs et les organes de commande~~

~~IEC 60204-1:1992, Equipement électrique des machines industrielles – Partie 1: Règles générales~~

IEC 60417-DB:2002¹, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

Amendement 1 (1995)

Amendement 2 (1996)

IEC 60947-1:~~1996~~ 2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-5-1:~~1997~~ 2016, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 61310-1:~~1995~~ 2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage et manoeuvre – Partie 1: Spécifications pour les signaux visuels, ~~audibles~~ acoustiques et tactiles*

~~ISO 3864:1984, Couleurs et signaux de sécurité~~

ISO 13850:~~1996~~ 2015, *Sécurité des machines – Arrêt d'urgence – Principes de conception*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de l'IEC 60947-5, les définitions de l'IEC 60947-1 et de l'IEC 60947-5-1 s'appliquent, ainsi que les définitions complémentaires suivantes.

	Référence
A	
Appareil d'arrêt d'urgence	3.2
Arrêt d'urgence (fonction ou signal)	3.1
I	
Interrupteur à commande par câble	3.10

¹ "DB" fait référence à la base de données en ligne de l'IEC, disponible à l'adresse suivante: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

M	
Manœuvre positive d'ouverture (d'un élément de contact).....	3.9
O	
Organe de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence).....	3.4
P	
Position activée.....	3.6
Position de repos	3.5
R	
Réarmement (d'un appareil d'arrêt d'urgence)	3.8
S	
Système de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)	3.3
V	
Verrouillage (d'un appareil d'arrêt d'urgence)	3.7

3.1

arrêt d'urgence (fonction ou signal)

fonction ou signal prévu:

- pour éviter ou réduire des risques (phénomènes dangereux), pouvant porter atteinte à des personnes, à la machine ou au travail en cours;
- pour être déclenchée par une action humaine unique.

[ISO/IEC 13850:2015, définition 3.1, modifiée – étendue à “signal d'arrêt d'urgence”, pas de référence au terme E-stop]

3.2

appareil d'arrêt d'urgence

appareil pour circuit de commande manœuvré manuellement et utilisé pour provoquer un arrêt d'urgence

NOTE Un appareil d'arrêt d'urgence peut également fournir des fonctions auxiliaires, par exemple redondance et/ou signal par un ou des éléments de contact supplémentaire. Ce ou ces contacts peuvent être normalement ouverts et/ou normalement fermés.

~~[ISO/IEC 13850: 3.2 modifiée]~~

3.3

système de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

pièces mécaniques transmettant la force de commande aux éléments de contact

[IEC 60050-441:1984, 441-15-21, modifiée – restreinte aux appareils d'arrêt d'urgence électromécaniques; la note n'est plus pertinente]

3.4

organe de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

partie du système de commande qui est manœuvrée par une partie du corps humain

NOTE 1 L'organe de commande peut être par exemple un bouton, un câble, une corde, une barre ou une pédale.

~~NOTE 2 En français, un organe de commande à manœuvre humaine est habituellement appelé organe de service.~~

[IEC 60050-441:1984, 441-15-22 modifiée – la manœuvre est destinée à être effectuée uniquement par un être humain]

3.5

position de repos

position d'un appareil d'arrêt d'urgence, ou d'une partie de celui-ci, qui n'a pas été manoeuvré

NOTE En position repos, la machine (ou le matériel) peut fonctionner.

3.6

position activée

position d'un appareil d'arrêt d'urgence, ou d'une partie de celui-ci, après avoir été manoeuvré

NOTE Lorsque l'appareil d'arrêt d'urgence est en position activée, la machine (ou le matériel) reste à l'état repos.

3.7

verrouillage (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

fonction ou dispositif qui ~~retient~~ **enclenche et maintient** le système de commande en position activée jusqu'au réarmement par une manœuvre manuelle séparée

3.8

réarmement (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

manoeuvre manuelle permettant au système de commande de ~~replacer~~ l'appareil d'arrêt d'urgence **de retourner de la position activée dans sa** à la position de repos ~~après avoir été mis en position activée~~

NOTE Le réarmement peut se faire, par exemple, par **la rotation d'une clef, ou de** l'organe de commande, en tirant l'organe de commande ou en poussant **ou tournant** un bouton spécial de réarmement.

3.9

manoeuvre positive d'ouverture (d'un élément de contact)

accomplissement de la séparation des contacts résultant directement d'un mouvement de l'organe de commande et effectué au moyen de pièces non élastiques (par exemple sans l'intermédiaire de ressort)

[IEC 60947-5-1:2016, K.2.2].

3.10

interrupteur à commande par câble

interrupteur actionné par câble

appareil d'arrêt d'urgence dans lequel l'organe de commande est une corde, un câble ou un moyen similaire

4 Marquage et information sur le produit

4.1 Généralités

Les informations nécessaires à l'installation, au fonctionnement, à l'entretien et/ou à la périodicité des essais doivent être fournies sur ou avec l'appareil d'arrêt d'urgence.

La vérification de l'article 4 doit être faite selon 7.2.1.

NOTE 1 Dans certains cas, il peut être nécessaire de fournir des informations supplémentaires, par exemple:

- avec des étiquettes,
- avec des drapeaux liés aux câbles ou cordes pour améliorer leur visibilité,
- avec un symbole graphique ~~60417-IEC-5638~~ (voir **4.2.2** ou Tableau ~~6~~ **A.1** de l'IEC 61310-1:2007).

~~NOTE 2 Voir aussi 9.2.5.4 de l'IEC 60204-1.~~

4.2 Indications sur les boutons

4.2.1 Les boutons utilisés comme organes de commande d'un appareil d'arrêt d'urgence doivent être de couleur rouge. La surface située derrière l'organe de commande, lorsqu'il en existe une ~~et pour autant que ce soit praticable~~, doit être de couleur jaune.

Si un symbole est nécessaire pour plus de clarté, le symbole IEC 60417-5638 (DB:2002-10) doit être utilisé (voir Figure 2).



Figure 2 – Symbole (5638) d'arrêt d'urgence

4.2.2 La direction du déverrouillage doit être clairement identifiée lorsque le réarmement est obtenu par rotation du bouton. Cette identification doit avoir une couleur identique ou presque identique à celle de l'organe de commande afin d'éviter toute erreur d'interprétation.

NOTE Voir aussi l'IEC 60073 et la série ISO 3864.

4.3 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble

Les informations fournies par le constructeur doivent inclure:

- la longueur maximale du câble ou de la corde;
- la tension correcte du câble ou de la corde;
- les distances entre supports;
- la recommandation d'utiliser seulement des parcours droits de câble ou corde;
- éventuellement un guide sur l'entretien des poulies et des oeilletons, et les mesures nécessaires afin de s'assurer que le câble ou la corde reste en position correcte.

4.4 Prescriptions supplémentaires pour le code des couleurs

Un bouton de réarmement, s'il y en a un, par exemple avec un interrupteur à commande par câble, doit être coloré en bleu.

~~Lorsqu'un code de couleur est utilisé~~ Lorsque des indicateurs colorés sont prévus pour aider à ajuster un interrupteur à commande par câble:

- le vert doit indiquer l'ajustement correct de la position repos; et
- le jaune doit indiquer l'ajustement correct de la position activée.

5 Prescriptions électriques

~~5.1 Les catégories d'emploi doivent être AC-15 et/ou DC-13 et/ou DC-14 selon l'IEC 60947-5-1.~~

En fonction des appareils associés, les catégories d'emploi doivent être une ou plusieurs catégories choisies dans le Tableau 1 de l'IEC 60947-5-1:2016.

NOTE Pour tout conseil, se référer à l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

5.2 Tous les éléments de contact normalement fermés d'un appareil d'arrêt d'urgence doivent avoir une manoeuvre positive d'ouverture selon l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

Les essais doivent être effectués selon l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

5.3 Le degré de protection fourni par l'appareil d'arrêt d'urgence doit être déclaré par le ~~constructeur~~ fabricant selon l'annexe C-~~et~~ de l'IEC 60947-1.

5.4 Les essais pour les caractéristiques électriques doivent être effectués selon l'IEC 60947-5-1.

NOTE Le paragraphe 7.2.7 de l'IEC 60947-5-1:2016 est applicable seulement aux auxiliaires de commande aptes au sectionnement.

5.5 Exigences électriques pour les applications de sécurité fonctionnelle: dans les cas où il est nécessaire d'obtenir des données, les essais doivent être réalisés conformément au A.3.2.3 de la présente norme.

6 Prescriptions mécaniques

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 Des moyens doivent être prévus afin de permettre d'installer l'appareil d'arrêt d'urgence de façon sûre dans sa position de montage prévue.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1.

6.1.2 L'appareil d'arrêt d'urgence doit ~~résister à la contrainte définie en~~ satisfaire aux prescriptions de 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 et, selon le cas ~~en 7.8.1~~ de 7.7.5.

6.1.3 Il doit être possible de manoeuvrer et de réarmer l'appareil d'arrêt d'urgence dans toutes les conditions normales de service ~~(y compris un mauvais usage prévisible)~~.

L'essai doit être effectué selon 7.2 à 7.7.4.

6.1.4 Les vibrations ou les chocs ne doivent provoquer ni l'ouverture des contacts en position fermée, ni la fermeture des contacts en position ouverte, ni le fonctionnement du mécanisme de verrouillage.

Les essais doivent être effectués selon 7.5 et 7.6 ~~et s'il convient selon 7.8.1~~.

6.2 Verrouillage

6.2.1 ~~Selon 4.4.4 de l'ISO 13850*~~, Lorsque le signal d'arrêt d'urgence (incluant la distance d'isolement nécessaire) a été généré pendant la manoeuvre de l'appareil d'arrêt d'urgence, la fonction d'arrêt d'urgence doit être maintenue par verrouillage du système de commande. Le signal d'arrêt d'urgence doit être maintenu jusqu'à ce que l'appareil d'arrêt d'urgence soit réarmé (débloqué). Il ne doit pas être possible pour l'appareil d'arrêt d'urgence de verrouiller sans générer le signal d'arrêt d'urgence.

En cas de défaut de l'appareil d'arrêt d'urgence (y compris les moyens de verrouillage), la génération du signal d'arrêt d'urgence doit avoir priorité sur la fonction de verrouillage.

Les essais doivent être effectués selon 7.2, 7.7.2 et 7.7.3.

6.2.2 Le verrouillage doit fonctionner correctement lorsque l'appareil d'arrêt d'urgence est utilisé dans les conditions spécifiées soit en 7.4 soit par le constructeur, les plus sévères des deux.

Les essais doivent être effectués selon 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 et 7.7.

*-Correspond au 4.1.11 de l'EN 418.

~~6.2.3 La protection du mécanisme de verrouillage doit être en cohérence avec le degré IP (voir 5.3).~~

~~Les essais doivent être effectués selon 7.4 et 7.8.3.~~

6.3 Prescriptions supplémentaires pour appareil d'arrêt d'urgence à bouton

6.3.1 Le réarmement du dispositif de verrouillage doit être assuré en tournant une clef, par rotation ~~du bouton~~ dans le sens désigné ou par un mouvement de traction.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1 et 7.2.2.1.

6.3.2 L'appareil d'arrêt d'urgence doit être conçu de telle façon que :

- l'organe de commande de l'appareil d'arrêt d'urgence puisse être manœuvré perpendiculairement à sa surface de montage;
- le retrait de l'organe de commande ne soit possible que de l'intérieur de l'enveloppe ou de l'extérieur de l'enveloppe à l'aide d'un outil prévu à cet effet;
- celui-ci puisse être manœuvré par un mouvement continu d'une seule main.

~~Les essais doivent être effectués selon 7.2.2.2 et 7.3.2.~~

Cela doit être vérifié par inspection (voir 7.2.1).

6.4 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble

6.4.1 La construction de l'appareil d'arrêt d'urgence doit être telle que:

- le réglage du câble ou de la corde et les ajustements qui en découlent puissent être effectués sans provoquer de fonctionnement impropre; et
- l'installation de l'appareil d'arrêt d'urgence puisse remplir les ~~prescriptions~~ exigences de ~~4.5.1 et 4.5.2~~ 4.4.1 et 4.4.2 de l'ISO/IEC 13850:2015.

Les essais doivent être effectués selon 7.2 et 7.3.

6.4.2 Lorsque l'organe de commande est installé selon les instructions du fabricant:

- la force de traction perpendiculaire appliquée ~~au~~ à mi-longueur du câble ou ~~à~~ de la corde, nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence (ouverture des contacts), doit être inférieure à 200 N;
- le déplacement perpendiculaire du câble ou de la corde (à mi-longueur), nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence, doit être inférieur à 400 mm;
- la rupture ou le désengagement du câble ou de la corde doit provoquer le signal d'arrêt d'urgence;

~~— les essais doivent être effectués selon 7.8.2.~~

- le câble ou la corde doivent résister à une force de traction 10 fois supérieure à la force de traction perpendiculaire nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence;

Les essais doivent être effectués selon 7.8.1.

6.4.3 Les modifications de la longueur de la corde (par exemple température, vieillissement, etc.) doivent être prises en compte.

Les essais doivent être effectués selon 7.2.1.

6.5 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à pied

Un appareil d'arrêt d'urgence à pédale (interrupteur à pied) ne doit pas avoir de capot.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1.

6.6 Exigences mécaniques pour les applications de sécurité fonctionnelle

Dans les cas où il est nécessaire d'obtenir des données indispensables pour les applications de sécurité fonctionnelle, les essais doivent être réalisés conformément au A.3.2.2 de la présente norme.

7 Essai de la conception mécanique

7.1 Généralités

Selon 8.1.1 et 8.1.2 de l'IEC 60947-1, les essais de type doivent être effectués afin de prouver la conformité aux prescriptions des articles 4, 5 et 6.

Un appareil d'arrêt d'urgence peut avoir des combinaisons de contacts principaux et de contacts auxiliaires; les essais donnés en 7.5 et 7.6 ont pour but de vérifier que tous ces contacts ne sont pas affectés par des chocs mécaniques.

Certains essais, par exemple ceux basés sur un examen visuel ou la vérification des notices fournies avec l'appareil d'arrêt d'urgence, ne nécessitent qu'un seul échantillon.

Pour les essais décrits en ~~7.3.2~~ 7.3.3, 7.4, 7.5, 7.6 et 7.7, trois échantillons identiques d'appareils d'arrêt d'urgence doivent être choisis et chaque échantillon doit être soumis avec succès à la séquence d'essai, dans l'ordre indiqué dans cet article.

Lorsque plus d'un type d'appareil d'arrêt d'urgence est fabriqué selon la même conception de base, moins de trois échantillons identiques peuvent être essayés ~~pour acceptation, après avoir examiné les plans et~~, pourvu que plus de trois produits de la même famille soient essayés. Une telle acceptation doit être complètement ~~explicitée~~ décrite.

7.2 Examen général de la conception

7.2.1 Les prescriptions de 4.1, 6.1.1, 6.4.1 et, selon le cas de 6.3, 6.4.3 et 6.5, sont vérifiées par examen de la structure mécanique de l'appareil d'arrêt d'urgence.

7.2.2 Appareil d'arrêt d'urgence à bouton.

7.2.2.1 La prescription de 6.3.1 est vérifiée en verrouillant et en réarmant manuellement l'organe de commande.

7.2.2.2 La prescription de 6.3.2 est vérifiée par examen des points d'attache, en tirant sur le bouton et en tournant le bouton et ainsi que les autres pièces de l'appareil manuellement.

7.3 Essais de fonctionnement

7.3.1 Généralités

Le but des essais de fonctionnement est de vérifier la durabilité des pièces de verrouillage (ressorts, billes, broches etc.) en usage normal.

L'essai vérifie les prescriptions de 6.1.2, 6.2.2 et 6.3.

Les essais de fonctionnement décrits dans le présent paragraphe peuvent être effectués en même temps que les essais électriques (voir article 5).

7.3.2 Robustesse d'un organe de commande à bouton

Un organe de commande à bouton doit résister:

- à une force telle que spécifiée au Tableau 1, appliquée selon trois axes mutuellement perpendiculaires; et
- à un couple tel que spécifié au Tableau 1, appliqué dans les deux sens de rotation, dans chacune des positions verrouillée et déverrouillée, lorsque le réarmement exige la rotation du bouton-poussoir.

Tableau 1 – Robustesse d'un organe de commande à bouton

Diamètre du trou de montage	Force	Couple
mm	N	N m
D16: 16,2 $^{+0,2}_0$	80	1,6
D22: 22,3 $^{+0,4}_0$	110	2,2
D30: 30,5 $^{+0,5}_0$	150	3,0

Pour les trous de montage présentant des dimensions différentes de celles du Tableau 1:

- la force (en newton) doit être égale à cinq fois la dimension la plus grande du trou de montage (c'est-à-dire, pour un trou carré ou rectangulaire, la mesure diagonale) en mm;
- le couple (en newton mètre) doit être égal à 0,1 fois la dimension la plus grande du trou de montage (c'est-à-dire, pour un trou carré ou rectangulaire, la mesure diagonale) en mm.

Pour un bouton d'arrêt d'urgence non monté dans un trou seul:

- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est inférieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D22 mm;
- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est égal(e) ou supérieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D30 mm.

~~7.3.2~~ 7.3.3 Essai d'endurance

Les trois échantillons (voir 7.1) doivent être soumis à l'essai suivant:

L'organe de commande d'un appareil d'arrêt d'urgence doit être manoeuvré sur toute sa course et doit être ensuite réarmé de façon à imiter autant que possible la manoeuvre manuelle. Pour les boutons-poussoirs, les exigences de l'IEC 60947-5-1:2016, 8.3.2.1 a) s'appliquent.

L'essai doit consister en 6 050 cycles avec au cours de chacun d'eux un verrouillage et un réarmement de l'organe de service. Le mouvement et les forces de commande doivent être répétitives pendant tout l'essai. Un contrôle de ces paramètres doit être effectué afin d'assurer la répétitivité. Pour les forces de commande, une vérification au début et à la fin est nécessaire.

L'essai d'endurance est satisfaisant si chaque appareil d'arrêt d'urgence effectue les 6 050 cycles sans défaillance.

~~7.3.3 Robustesse d'un organe de commande à bouton~~

~~Afin de satisfaire à 6.1.2, un organe de service à bouton doit résister:~~

- ~~— à une force (en newton) égale à 5 fois le diamètre du trou de montage (en millimètres), appliquée selon trois axes perpendiculaires; et~~
- ~~— à un couple (en newton-mètre) égal à 0,1 fois le diamètre du trou de montage (en millimètres), appliqué (en millimètres) dans les deux sens de rotation, lorsque le réarmement exige la rotation du bouton à poussoir.~~

7.4 Procédures de conditionnement

L'objet des procédures suivantes est d'exposer l'appareil d'arrêt d'urgence à différentes conditions d'environnement afin de vérifier son fonctionnement après une telle exposition.

Les appareils destinés à être montés sur des enveloppes doivent être montés, pour les besoins de ce conditionnement, de manière à permettre l'exposition intégrale de l'appareil d'arrêt d'urgence aux milieux de conditionnement, à l'exception de l'exposition au brouillard salin conformément à l'IEC 60068-2-11. Les appareils soumis au brouillard salin peuvent être équipés de leur propre enveloppe ou installés dans une enveloppe selon les instructions du fabricant. L'appareil est exposé au brouillard salin uniquement à l'extérieur de l'enveloppe.

L'appareil doit être rincé avant de pratiquer d'autres essais.

Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont subi avec succès les essais en ~~7.3.2~~ 7.3.3 doivent être soumis aux expositions suivantes:

- 96 h à +70 °C en atmosphère sèche (voir essai ~~Ba Bb~~ de l'IEC 60068-2-2 et IEC 60721-3-3 classe 3K7)
- 96 h à humidité variable et atmosphère chaude (voir IEC 60068-2-30 et IEC 60721-3-3 classe 3K7):
 - +25 °C à +55 °C 97 % à 93 % HR
- 96 h à –40 °C (voir IEC 60068-2-1: essai ~~Aa Ab~~ et IEC 60721-3-3 classe 3K7)
- 96 h à +35 °C dans une solution à 5 % de NaCl (voir IEC 60068-2-11 et IEC 60721-3-3 classe 3C3).

Après les expositions aux conditions d'environnement et après que les appareils ont été remis à la température de la pièce, la séquence d'essais 7.5, 7.6 et 7.7 doit être effectuée.

7.5 Essais de chocs

7.5.1 Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont été conditionnés selon 7.4 doivent être essayés chacun selon un des trois axes perpendiculaires.

7.5.2 Chaque appareil d'arrêt d'urgence essayé en position de repos doit résister à des chocs de 15 g selon les deux sens de l'axe correspondant (voir IEC 60068-2-27: 11 ms: 15 g).

Pendant l'essai les contacts fermés ne doivent pas s'ouvrir, les contacts ouverts, s'il y en a, ne doivent pas se fermer et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se verrouiller.

Les moyens de vérification doivent être capables de détecter toute ouverture ou fermeture de contact supérieure à 0,2 ms.

7.5.3 La procédure est répétée en position active (organe de commande verrouillé).

Pendant l'essai, les contacts ouverts ne doivent pas se fermer, les contacts fermés, s'il y en a, ne doivent pas s'ouvrir et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se déverrouiller.

7.6 Essais de vibrations

7.6.1 Les trois échantillons utilisés pour 7.5 doivent être essayés chacun selon un des trois axes perpendiculaires.

7.6.2 Chaque appareil d'arrêt d'urgence est essayé en position de repos selon les spécifications suivantes (voir l'IEC 60068-2-6):

- gamme de fréquence: 10 Hz à 500 Hz, balayage logarithmique dans les deux sens;
- durée 2 h: 10 cycles de balayage, 1 oct/min;
- amplitude crête maximale 0,35 mm (0,7 mm crête à crête);
- accélération maximale: 50 m/s²;
- fréquence de transfert entre 58 Hz et 62 Hz.

Pendant l'essai, les contacts fermés ne doivent pas s'ouvrir, les contacts ouverts, s'il y en a, ne doivent pas se fermer et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se verrouiller.

Les moyens de vérification doivent être capables de détecter toute ouverture ou fermeture des contacts supérieure à 0,2 ms.

7.6.3 La procédure est répétée en position activée (organe de commande verrouillé).

Pendant l'essai, les contacts ouverts ne doivent pas se fermer, les contacts fermés, selon le cas, ne doivent pas s'ouvrir et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se déverrouiller.

7.7 Essais de verrouillage, de réarmement et de choc

7.7.1 Généralités

Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont subi avec succès les essais de 7.6 doivent être utilisés pour les essais suivants.

Les prescriptions de 6.2.1 sont vérifiées en essayant chaque échantillon selon 7.7.2, 7.7.3 et 7.7.4. L'échantillon doit aussi être essayé selon 7.7.5, le cas échéant.

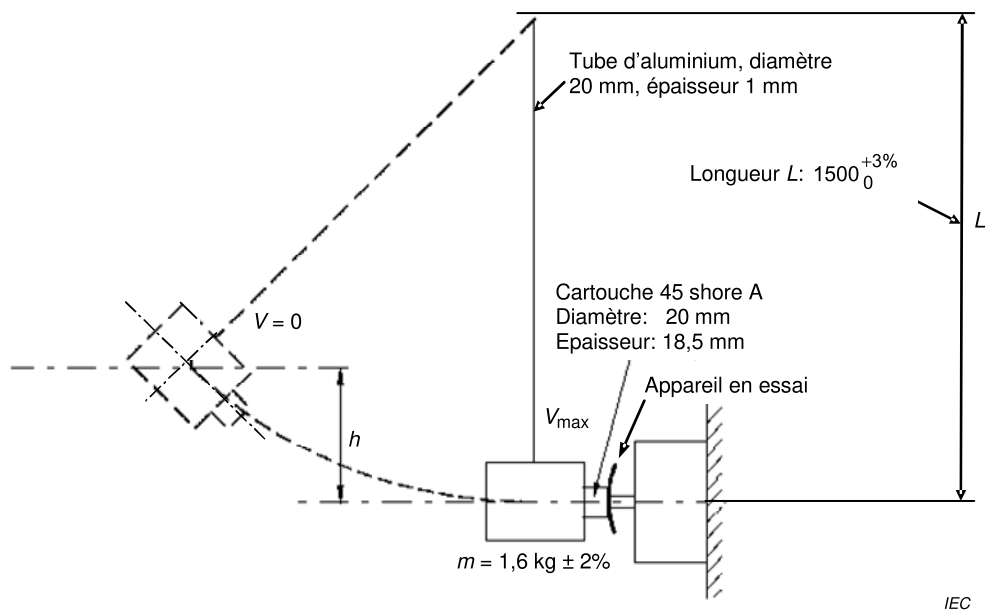
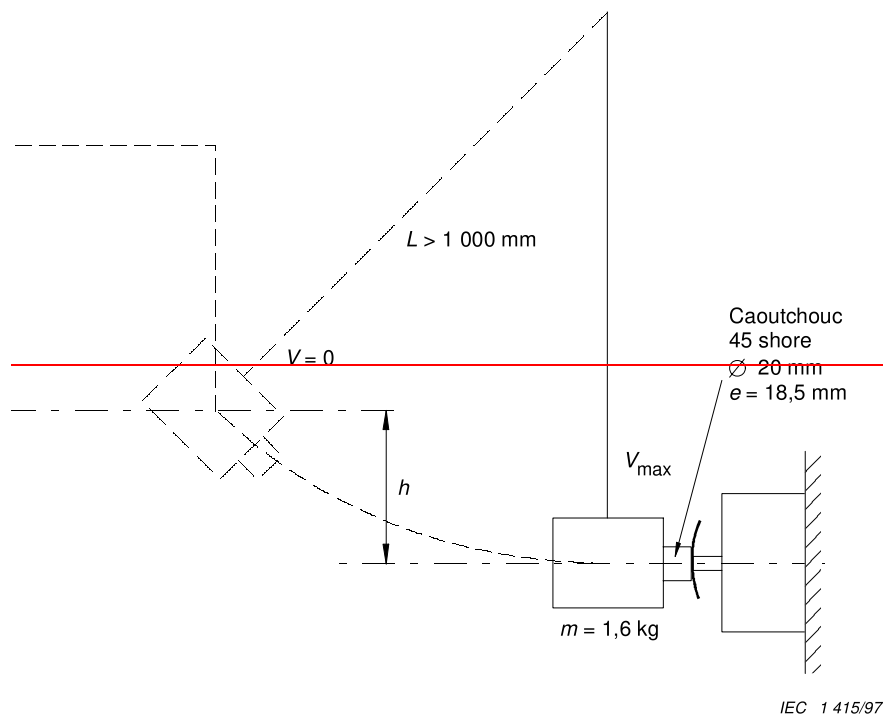
7.7.2 Essai d'ouverture

L'organe de commande de l'appareil d'arrêt d'urgence doit être déplacé lentement juste au point où le verrouillage a lieu.

Les contacts normalement fermés doivent alors être ouverts. Cela doit être vérifié par une tension de tenue aux chocs de 2 500 V (voir détails en K.8.3.4.4.1 de l'IEC 60947-5-1:2016).

7.7.3 Essai de verrouillage pour appareil d'arrêt d'urgence de type à bouton

Afin de simuler ~~une~~ l'action humaine ~~normale~~ typique sur un interrupteur de type à bouton, l'appareil d'arrêt d'urgence et son organe de ~~service~~ commande sont montés ~~en face~~ et soumis à essai avec ~~d'~~ un marteau de type à balancier comme décrit à la Figure 1. Le support de l'appareil en essai ne doit pas se déplacer de plus de 0,1 mm lorsque le choc est appliqué (voir IEC 60068-2-75).



NOTE La masse de 1,6 kg n'inclut pas la masse du tube d'aluminium.

Figure 1 – Marteau pour les essais

~~Le marteau est:~~

- ~~— d'abord placé pour avoir $h = 75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ et $V = 0$; ensuite~~
- ~~— laissé libre pour frapper l'organe de commande.~~

La relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence et la hauteur du marteau (h) est indiquée au Tableau 2.

**Tableau 2 – Relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence
et la hauteur du marteau**

Dimension la plus grande du trou de montage	Hauteur du marteau (<i>h</i>)
mm	mm
D16: 16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	60 si le diamètre de l'organe de commande est < 30 mm 75 si le diamètre de l'organe de commande est ≥ 30 mm
D22: 22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	75
D30: 30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	75

Pour les trous de montage présentant des dimensions différentes de celles du Tableau 2, la hauteur du marteau doit être de 75 mm.

Pour les trous de montage non circulaires, la plus grande dimension du trou de montage (c'est-à-dire pour un trou rectangulaire, la diagonale) doit être utilisée pour déterminer la hauteur du marteau.

Pour un bouton d'arrêt d'urgence non monté dans un trou seul:

- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est inférieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D22 mm;
- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est égal(e) ou supérieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D30 mm.

L'organe de commande doit être déverrouillé avant chaque frappe.

Le marteau doit être relâché alors qu'il est immobile.

Pour s'assurer que le marteau est relâché alors qu'il est immobile, il est recommandé d'utiliser un mécanisme magnétique ou autre dispositif de maintien.

Cet essai doit être effectué trois fois.

Après ~~la~~ chaque frappe, le système de commande doit être verrouillé.

~~Les autres types sont à l'étude.~~

7.7.4 Essai de réarmement

- si le réarmement est fait par poussée, la force de poussée doit être inférieure à 50 N;
- si l'organe de commande est réarmé par rotation, le couple doit être inférieur à 1 N·m;
- ~~pour d'autres types: à l'étude.~~

7.7.5 Essai de choc sur les organes de commande à bouton

Afin de vérifier le 6.1.2, et le 6.1.3 s'il y a lieu, les trois échantillons d'appareils d'arrêt d'urgence sont soumis à essai en frappant chaque organe de commande trois fois avec le marteau décrit à la Figure 1, où $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

L'organe de commande doit être déverrouillé avant chaque frappe.

Après chaque frappe, l'appareil d'arrêt d'urgence doit être verrouillé et les contacts à ouverture doivent être ouverts.

Après les trois frappes, l'organe de commande ne doit pas être endommagé.

Après la troisième frappe, l'ouverture de l'élément de contact doit satisfaire aux exigences de K.8.3.4.4.1 de l'IEC 60947-5-1:2016.

7.8 Essais divers

~~7.8.1~~ Essai de choc sur les organes de commande à bouton

~~Afin de vérifier 6.1.2 et éventuellement 6.1.3, un appareil d'arrêt d'urgence est essayé en frappant l'organe de commande trois fois avec le marteau décrit à la figure 1 où $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.~~

~~Après chaque frappe, l'appareil d'arrêt d'urgence doit être verrouillé.~~

~~Après les trois frappes, l'organe de commande ne doit pas être endommagé.~~

~~7.8.2~~ 7.8.1 Désengagement du câble ou de la corde

Afin de vérifier 6.4.2 s'il y a lieu, un appareil d'arrêt d'urgence est installé avec le câble ou la corde ~~selon les~~ conformément aux instructions du ~~constructeur~~ fabricant.

La corde est désengagée.

Le ou les contacts principaux doivent s'ouvrir et le système de commande doit se verrouiller en position active.

~~7.8.3~~ 7.8.2 Effet de matière étrangère

Des essais spéciaux sont à l'étude.

Annexe A **(informative)**

Manoeuvre d'urgence

~~La manoeuvre d'urgence est prévue pour supprimer aussi vite que possible un danger qui peut avoir surgi de façon inattendue.~~

~~Les manoeuvres d'urgence comprennent séparément ou la combinaison de:~~

- ~~— l'arrêt d'urgence;~~
- ~~— le démarrage d'urgence;~~
- ~~— la coupure d'urgence;~~
- ~~— la mise sous tension d'urgence.~~

Arrêt d'urgence

~~Manoeuvre d'urgence prévue pour arrêter un procédé ou un mouvement qui est devenu dangereux.~~

Démarrage d'urgence

~~Manoeuvre d'urgence prévue pour démarrer un procédé ou un mouvement afin d'éloigner ou d'éviter une situation dangereuse.~~

Coupure d'urgence

~~Manoeuvre d'urgence prévue pour interrompre l'alimentation de l'énergie électrique à toute l'installation ou une partie d'une installation où un danger de choc électrique ou un autre danger d'origine électrique est impliqué.~~

Mise sous tension d'urgence

~~Manoeuvre d'urgence prévue pour établir l'alimentation d'énergie électrique à une partie d'une installation prévue pour être utilisée dans des situations d'urgence.~~

Annexe A (normative)

Procédure permettant de déterminer les données de fiabilité pour les appareils électriques d'arrêt d'urgence utilisés dans les applications de sécurité fonctionnelle

A.1 Généralités

A.1.1 Vue d'ensemble

La mise à disposition de ces données est facultative, et laissée à la discrétion du fabricant.

A.1.2 Domaine d'application et objet

K.1.2 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec l'addition suivante:

La présente annexe couvre uniquement l'utilisation prévue des contacts électromécaniques dans les appareils pour circuits de commande.

EXEMPLE L'utilisation prévue des contacts normalement fermés est l'ouverture du circuit.

A.1.3 Exigences générales

K.1.3 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.2 Termes, définitions et symboles

K.2 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3 Méthode fondée sur les résultats des essais de durabilité

A.3.1 Méthode générale

Afin de traiter la défaillance aléatoire du matériel, la méthode est fondée sur des résultats fournis par une surveillance continue des contacts électriques selon l'essai de durabilité approprié.

A.3.2 Exigences d'essai

A.3.2.1 Généralités

L'environnement d'essai doit être conforme à l'Article 6 de l'IEC 60947-5-1:2016.

Chaque essai doit être réalisé dans les conditions générales indiquées au 8.3.2.1 de l'IEC 60947-5-1:2016, et à une cadence égale (ou, à la discrétion du fabricant, supérieur) à celle déclarée par le fabricant. Les parties mobiles de l'appareil doivent atteindre leurs positions de fonctionnement maximales dans les deux sens, selon les recommandations du fabricant.

A.3.2.2 Durabilité mécanique

La durabilité mécanique d'un appareil pour circuit de commande se définit comme le nombre de cycles de fonctionnement à vide.

La durabilité mécanique est applicable pour l'emploi sans établissement ni coupure de courant.

Au cours de l'essai, les contacts doivent être périodiquement vérifiés pour une tension et un courant quelconques, sélectionnés par le fabricant, et aucune défaillance ne doit survenir.

A.3.2.3 Durabilité électrique

La durabilité électrique d'un appareil pour circuit de commande se définit comme le nombre de cycles de fonctionnement en charge.

La durabilité électrique doit être déterminée conformément au C.3.2 de l'IEC 60947-5-1:2016 à l'aide de la catégorie d'emploi AC-15 et/ou DC-13 sauf indication contraire du fabricant.

A.3.3 Nombre d'échantillons

K.3.3 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec l'addition suivante:

La sélection des échantillons à soumettre aux essais pour une série d'appareils présentant la même conception fondamentale et sans différence significative de construction doit être fondée sur un jugement technique.

A.3.4 Caractérisation d'un mode de défaillance

K.3.4 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.5 Modélisation de Weibull

K.3.5 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.6 Durée de vie utile et limite supérieure du taux de défaillance

K.3.6 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.7 Données de fiabilité

K.3.7 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.4 Informations relatives aux données

K.4 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.5 Exemples

K.5 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

Bibliographie

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

IEC 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

IEC 60204-1:2005, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*
IEC 60204-1:2005/AMD1:2008

ISO 3864-1:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 3864-2:2004, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 2: Principes de conception de l'étiquetage de sécurité des produits*
ISO 3864-2:2004/AMD1: 2011

ISO 3864-3:2012, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 3: Principes de conception pour les symboles graphiques utilisés dans les signaux de sécurité*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency
stop device with mechanical latching function**

**Appareillage à basse tension –
Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –
Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique**

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Definitions	7
4 Marking and product information	9
4.1 General	9
4.2 Indications on buttons	9
4.3 Additional requirements for trip wire switches	9
4.4 Additional requirements for colour coding	10
5 Electrical requirements	10
6 Mechanical requirements	10
6.1 General requirements	10
6.2 Latching	11
6.3 Additional requirements for button type emergency stop device	11
6.4 Additional requirements for trip wire switches	11
6.5 Additional requirement for footswitches	12
6.6 Mechanical requirements for functional safety applications	12
7 Testing of the mechanical design	12
7.1 General	12
7.2 General design inspection	12
7.3 Operating tests	13
7.4 Conditioning procedures	14
7.5 Shock test	14
7.6 Vibration tests	15
7.7 Latching, resetting and impact tests	15
7.8 Miscellaneous tests	17
Annex A (normative) Procedure to determine reliability data for electrical emergency stop devices used in functional safety applications	18
Bibliography	20
Figure 1 – Hammer for tests	16
Figure 2 – Symbol (5638) for emergency stop	9
Table 1 – Robustness of a button-type actuator	13
Table 2 – Relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60947-5-5 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (1997-11) [documents 17B/837/FDIS and 17B/856/RVD], its amendment 1 (2005-01) [documents 17B/1389/FDIS and 17B/1399/RVD] and its corrigendum (July 2007), and its amendment 2 (2016-02) [documents 121A/60/FDIS and 121A/72/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60947-5-5 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This standard shall be used in conjunction with IEC 60947-1 and with IEC 60947-5-1.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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 publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

The present IEC 60947-5-5 deals specifically with electrical emergency stop devices with mechanical latching function and gives additional electrical and mechanical requirements to those given in the following International Standards:

- ISO 13850 giving requirements for the emergency stop function of a machine, whatever be the energy used;
- IEC 60204-1 giving additional requirements for an emergency stop function realized by the electrical equipment of a machine;
- IEC 60947-5-1 specifying electrical characteristics of electromechanical control circuit devices.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function

1 Scope

This section of IEC 60947-5 provides detailed specifications relating to the electrical and mechanical construction of emergency stop devices with mechanical latching function and to their testing.

This standard is applicable to electrical control circuit devices and switching elements which are used to initiate an emergency stop signal. Such devices may be either provided with their own enclosure, or installed according to the manufacturer's instructions.

This standard does not apply to:

- emergency stop devices for non-electrical control circuit, for example hydraulic, pneumatic;
- emergency stop devices without mechanical latching function.

An emergency stop device may also be used to provide an emergency switching off function.

This standard does not deal with any specific requirements on noise as the noise emission of electrical emergency stop devices with mechanical latching function is not considered to be a relevant hazard.

NOTE See also 9.2.5.4 of IEC 60204-1:2005.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear, fuses*
Amendment 1 (2000)

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

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

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

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

IEC 60417-DB:2002¹, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather protected location*

Amendment 1 (1995)

Amendment 2 (1996)

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 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61310-1:2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals*

ISO 13850:2015, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 60947-5, the following definitions apply in addition to those given in IEC 60947-1 and in IEC 60947-5-1.

	Reference
A	
Actuated position.....	3.6
Actuating system (of an emergency stop device).....	3.3
Actuator (of an emergency stop device)	3.4
D	
Direct opening action (of a contact element)	3.9
E	
Emergency stop (function or signal)	3.1
Emergency stop device.....	3.2
L	
Latching (of an emergency stop device)	3.7
P	
Positive opening action (of a contact element)	3.9
R	
Resetting (of an emergency stop device)	3.8
Rest position	3.5
T	
Trip wire switch	3.10

¹ “DB” refers to the IEC on-line database, available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>.

3.1

emergency stop (function or signal)

function or signal which is intended:

- to avert or to reduce hazards to persons, damage to machinery or to work in progress;
- to be initiated by a single human action.

[ISO 13850:2015, definition 3.1, modified – extended to “emergency stop signal”, no use of E-stop]

3.2

emergency stop device

manually operated control circuit device used to initiate an emergency stop function

NOTE An emergency stop device may also provide auxiliary functions, for example for redundancy and/or for signalling through additional contact element(s). Such additional contact(s) may be normally open and/or normally closed.

3.3

actuating system (of an emergency stop device)

mechanical parts which transmit the actuating force to the contact elements

[IEC 60050-441:1984, 441-15-21, modified – restricted to electromechanical emergency stop devices; the note is not relevant anymore]

3.4

actuator (of an emergency stop device)

part of the actuating system which is actuated by a part of the human body

NOTE 1 Examples of an actuator may be a button, a wire, a rope, a bar, a foot pedal.

[IEC 60050-441:1984, 441-15-22, modified – actuation is intended to be achieved by human only]

3.5

rest position

position of an emergency stop device, or of a part of it, which has not been actuated

NOTE In rest position, the machine (or equipment) may work.

3.6

actuated position

position of an emergency stop device, or of a part of it, after it has been actuated

NOTE In the actuated position of the emergency stop device the machine (or equipment) remains at rest.

3.7

latching (of an emergency stop device)

function or means which engage and maintain the actuating system in the actuated position until reset by a separate manual action

3.8

resetting (of a emergency stop device)

manual action to return the actuating system of the emergency stop device from the actuated position to the rest position

NOTE Examples of resetting include the rotation of a key, or of the actuator, pulling the actuator or pushing or rotating a special reset button.

3.9

direct opening action (of a contact element)

DEPRECATED: positive opening action (of a contact element)

achievement of contact separation as a direct result of a specified movement of the switch actuator through non-resilient members (e.g. non dependent upon springs)

[IEC 60947-5-1:2016, K.2.2, modified – addition of a deprecated term]

3.10

trip wire switch

rope pull switch

pull cord operated switch

emergency stop device in which the actuator is a rope, a wire or similar means

4 Marking and product information

4.1 General

Information for installation, operation, maintenance and/or periodic testing shall be provided when necessary on or with the emergency stop device.

The verification of clause 4 shall be conducted according to 7.2.1.

NOTE 1 In certain circumstances, it may be necessary to provide additional information, for example:

- by labels,
- by marker flags attached to wires or ropes to improve their visibility,
- by a graphical symbol (see 4.2.2 or Table A.1 of IEC 61310-1:2007).

4.2 Indications on buttons

4.2.1 Buttons used as emergency stop device actuators shall be coloured red. When a background exists behind the actuator, it shall be coloured yellow.

Where a symbol is needed for clarification, the symbol IEC 60417-5638 (DB:2002-10) shall be used (see Figure 2).



Figure 2 – Symbol (5638) for emergency stop

4.2.2 The direction of unlatching shall be identified when resetting is achieved by rotation of the button. This identification shall have the same or nearly the same colour as the actuator in order to avoid misinterpretation.

NOTE See also IEC 60073 and ISO 3864 series.

4.3 Additional requirements for trip wire switches

Information provided by the manufacturer shall include:

- the maximum length of wire or rope;
- the correct tension of wire or rope;

- the distances between supports;
- recommendation to use only straight runs of wire or rope;
- if applicable, guidance on maintenance for pulleys and eyelets, and the measures necessary to ensure that the wire or rope remains in proper position.

4.4 Additional requirements for colour coding

A resetting button, for example where applicable with a trip wire switch, shall be coloured blue.

When coloured indicators are provided to assist setting of a trip wire switch:

- green shall indicate the correct setting of the rest position; and
- yellow shall indicate the correct setting of the actuated position.

5 Electrical requirements

5.1 Depending on the associated devices, the utilization categories shall be one or more categories selected from Table 1 of IEC 60947-5-1:2016.

NOTE For guidance refer to Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

5.2 All normally closed contact elements of an emergency stop device shall have a direct opening action, in accordance with Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

The tests shall be conducted according to Annex K of IEC 60947-5-1:2016.

5.3 The degree of protection provided by the emergency stop device shall be stated by the manufacturer in accordance with annex C of IEC 60947-1.

5.4 Tests for electrical characteristics shall be conducted according to IEC 60947-5-1.

NOTE Subclause 7.2.7 of IEC 60947-5-1:2016 only applies to control switches suitable for isolation.

5.5 Electrical requirements for functional safety applications: in cases where it is necessary to obtain data, tests shall be made according to A.3.2.3 of this standard.

6 Mechanical requirements

6.1 General requirements

6.1.1 Means shall be provided to enable the emergency stop device to be securely installed in its intended mounting position.

The test shall be conducted according to 7.2.1.

6.1.2 The emergency stop device shall meet the requirements of 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 and, where applicable, of 7.7.5.

6.1.3 It shall be possible to operate and reset the emergency stop device under all normal service conditions.

The test shall be conducted according to 7.2 to 7.7.4.

6.1.4 Vibration or shocks shall not cause the opening of the contacts in the closed position or the closing of the contacts in the open position, nor operation of the latching mechanism.

The tests shall be conducted according to 7.5 and 7.6.

6.2 Latching

6.2.1 When the emergency stop signal (including the necessary clearance distance) has been generated during actuation of the emergency stop device, the emergency stop function shall be maintained by latching of the actuating system. The emergency stop signal shall be maintained until the emergency stop device is reset (disengaged). It shall not be possible for the emergency stop device to latch-in without generating the emergency stop signal.

In case of failure in the emergency stop device (including the latching means), the generation of the emergency stop signal shall have priority over the latching function.

The tests shall be conducted according to 7.2, 7.7.2 and 7.7.3.

6.2.2 The latching shall operate correctly when the emergency stop device is used under conditions, specified either in 7.4 or by the manufacturer, whichever is more severe.

The test shall be conducted according to 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 and 7.7.

6.3 Additional requirements for button type emergency stop device

6.3.1 The resetting of the latching means shall be by turning a key, by rotation in the designated direction, or by a pulling motion.

The test shall be conducted according to 7.2.1 and 7.2.2.1.

6.3.2 The emergency stop device shall be so designed that:

- the emergency stop actuator can be operated in a direction perpendicular to its mounting surface;
- removal of the actuator is from the inside of the enclosure, or from the outside of the enclosure by use of a tool intended for that purpose;
- it can be actuated by a one-handed continuous motion.

This shall be verified by inspection (see 7.2.1).

6.4 Additional requirements for trip wire switches

6.4.1 The construction of the emergency stop device shall be such that:

- the setting of the wire or rope, and subsequent adjustment, can be carried out without causing malfunction; and
- the installation of the emergency stop device can fulfil the requirements of 4.4.1 and 4.4.2 of ISO 13850:2015.

The tests shall be conducted according to 7.2 and 7.3.

6.4.2 When the actuator is installed according to the manufacturer's instructions:

- the perpendicular pulling force applied at the mid-length of the wire or rope, necessary for generating the emergency stop signal (opening of the contacts), shall be less than 200 N;

- the perpendicular deflection of the wire or rope (at mid-length), necessary for generating the emergency stop signal, shall be less than 400 mm;
- the breaking or disengagement of the wire or rope shall generate the emergency stop signal;
- the wire or rope shall resist a tension force 10 times higher than the perpendicular pulling force necessary for generating the emergency stop signal.

The tests shall be conducted according to 7.8.1.

6.4.3 Changes in the length of the rope (for example temperature, age etc.) shall be taken into account.

The tests shall be conducted according to 7.2.1.

6.5 Additional requirement for footswitches

A pedal (footswitch) type emergency stop device shall have no cover.

The test shall be conducted according to 7.2.1.

6.6 Mechanical requirements for functional safety applications

In cases where it is necessary to obtain data needed for functional safety applications, tests shall be made according to A.3.2.2 of this standard.

7 Testing of the mechanical design

7.1 General

In accordance with 8.1.1 and 8.1.2 of IEC 60947-1, type tests shall be made to prove compliance with the requirements of clauses 4, 5 and 6.

An emergency stop device may have combinations of both main and auxiliary contacts. The tests given in 7.5 and 7.6 are to verify that all these contacts are not adversely affected by mechanical shocks.

Some tests, for example based on visual inspection, or by checking the literature provided with the emergency stop device, require only one sample.

For the tests described in 7.3.3, 7.4, 7.5, 7.6 and 7.7, three identical samples of emergency stop device shall be selected, and each sample shall be subjected successfully to the sequence of tests, in the order given in this clause.

When more than one type of emergency stop device is manufactured to the same basic design, less than three identical samples may be tested, providing that more than three products of the same family are tested. Such an acceptance shall be fully documented.

7.2 General design inspection

7.2.1 The requirements of 4.1, 6.1.1, 6.4.1 and, where applicable, of 6.3, 6.4.3 and 6.5 are verified by inspection of the mechanical structure of the emergency stop device.

7.2.2 Button type emergency stop device.

7.2.2.1 The requirement of 6.3.1 is checked by latching and resetting the actuator manually.

7.2.2.2 The requirement of 6.3.2 is verified by inspection of the fastening parts, and by pulling and turning the button and other parts of the device by hand.

7.3 Operating tests

7.3.1 General

The purpose of the operating tests is to verify the durability of the latching parts (springs, balls, pins etc.) in normal use.

The test verifies the requirements of 6.1.2, 6.2.2 and 6.3.

The operating tests described in this subclause may be carried out in conjunction with the electrical tests (see clause 5).

7.3.2 Robustness of a button actuator

A button actuator shall withstand:

- a force as specified in Table 1, applied in the three mutually perpendicular axes; and
- a torque as specified in Table 1, in both directions of rotation, in each of the latched and unlatched positions, where the resetting action requires rotation of the push-button.

Table 1 – Robustness of a button-type actuator

Mounting hole diameter	Force	Torque
mm	N	N m
D16: 16,2 $^{+0,2}_0$	80	1,6
D22: 22,3 $^{+0,4}_0$	110	2,2
D30: 30,5 $^{+0,5}_0$	150	3,0

For mounting holes having dimension other than in Table 1:

- force (in newton) shall be five times the largest dimension of the mounting hole (i.e., for a square or rectangular hole, the diagonal measurement) in mm;
- torque (in newton meter) shall be equal to 0,1 time the largest dimension of the mounting hole (i.e., for a square or rectangular hole, the diagonal measurement) in mm.

For an emergency stop button not mounted in a single hole:

- if the actuator diameter (or largest dimension) is less than 30 mm, use the values for D22 mm;
- if the actuator diameter (or largest dimension) is equal to or greater than 30 mm, use the values for D30 mm.

7.3.3 Durability test

The three samples (see 7.1) shall be subjected to the following test:

The actuator of an emergency stop device shall be moved through its full travel, then it shall be reset in a manner to imitate human operation as closely as possible. For pushbuttons, the requirements of IEC 60947-5-1:2016, 8.3.2.1 a) applies.

The test shall consist of 6 050 cycles in which latching and resetting of the actuator occurs during each cycle. The movement and actuating forces shall be consistent throughout the test. Monitoring of these parameters shall be carried out to ensure consistency. For the actuating forces, verification at the beginning and at the end is required.

The durability test is passed if each emergency stop device completes the 6 050 cycles without failure.

7.4 Conditioning procedures

The purpose of the following procedures is to expose the emergency stop devices to various environmental conditions in order to verify their functioning after such exposure.

Devices intended for mounting on enclosures shall be mounted for the purposes of this conditioning in such a manner as to permit the entire emergency stop device to be exposed to the conditioning media except for the exposure to salt mist in accordance with IEC 60068-2-11. Devices subjected to salt mist may be either provided with their own enclosure, or installed in an enclosure according to the manufacturer's instructions. The device is exposed to the salt mist only outside the enclosure.

The device shall be rinsed clean before further tests are performed.

The three emergency stop devices successfully tested in 7.3.3 shall be subjected to the following exposures:

- 96 h at +70 °C in dry atmosphere (see test Bb of IEC 60068-2-2 and IEC 60721-3-3 class 3K7)
- 96 h at changing moist and warm atmosphere (see IEC 60068-2-30 and IEC 60721-3-3 class 3K7):
+25 °C/+55 °C 97 % / 93 % RH
- 96 h at -40 °C (see IEC 60068-2-1: test Ab and IEC 60721-3-3 class 3K7)
- 96 h at +35 °C in a solution of 5 % NaCl (see IEC 60068-2-11 and IEC 60721-3-3 class 3C3).

Following the environmental exposures and after the devices have been restored to room temperature, the sequence of tests in 7.5, 7.6 and 7.7 shall be conducted.

7.5 Shock test

7.5.1 The three emergency stop devices which have been conditioned in accordance with 7.4 shall be tested each on one of the three mutually perpendicular axes.

7.5.2 Each emergency stop device is tested in the rest position and shall withstand 15 g shock in both directions of the corresponding axis (see IEC 60068-2-27:11 ms: 15 g).

During the test, the closed contacts shall not open, the open contacts, if applicable, shall not close and the latching mechanism shall not latch.

The checking means shall be able to detect any opening or closing of contacts longer than 0,2 ms.

7.5.3 The procedure is repeated in the actuated position (actuator latched).

During the test, the open contacts shall not close; the closed contacts, if applicable, shall not open; and the latching mechanism shall not unlatch.

7.6 Vibration tests

7.6.1 The three samples used for 7.5 shall be tested, one for each of the three mutually perpendicular axes.

7.6.2 Each emergency stop device is tested in the rest position as per the following specifications (see IEC 60068-2-6):

- frequency range: 10 Hz to 500 Hz, logarithmic ramp and return;
- duration 2 h: 10 sweep cycles, 1 oct/min;
- maximum peak amplitude: 0,35 mm (0,7 mm from peak to peak);
- maximum acceleration: 50 m/s²;
- crossover frequency between 58 Hz and 62 Hz.

During the test, the closed contacts shall not open, the open contacts, if applicable, shall not close, and the latching mechanism shall not latch.

The checking means shall be able to detect any opening or closing of contacts longer than 0,2 ms.

7.6.3 The procedure is repeated in the actuated position (actuator latched).

During the test, the open contacts shall not close, the closed contacts, if applicable, shall not open, and the latching mechanism shall not unlatch.

7.7 Latching, resetting and impact tests

7.7.1 General

The three sample emergency stop devices which have successfully completed the tests of 7.6 shall be used for the following tests.

The requirements of 6.2.1 are verified by testing each sample in accordance with 7.7.2, 7.7.3 and 7.7.4. The sample shall also be tested in accordance with 7.7.5 where applicable.

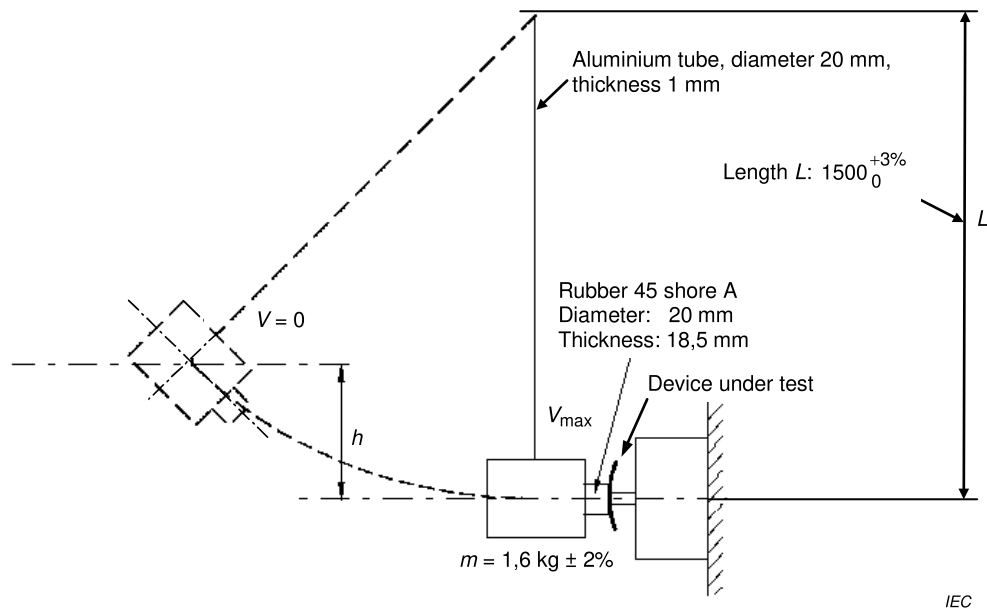
7.7.2 Opening test

The actuator of the emergency stop device shall be moved slowly just to the point where latching occurs.

The normally closed contacts shall then be open. This shall be verified by an impulse voltage test at 2 500 V (see details in K.8.3.4.4.1 of IEC 60947-5-1:2016).

7.7.3 Latching test for button-type emergency device

To simulate the typical human actuation of a button-type switch, the emergency stop device and its actuator shall be mounted and tested by a pendulum-type hammer as shown in Figure 1. The support of the device under test shall not move more than 0,1 mm when the shock is applied (see IEC 60068-2-75).



NOTE The 1,6 kg mass does not include the mass of the aluminium tube.

Figure 1 – Hammer for tests

The relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height (h) is given in Table 2.

Table 2 – Relationship between the emergency stop mounting hole and the hammer height

Largest dimension of mounting hole	Hammer height (h)
mm	mm
D16: $16,2^{+0,2}_0$	60 if the actuator diameter is < 30 mm 75 if the actuator diameter is $\geq$ 30 mm
D22: $22,3^{+0,4}_0$	75
D30: $30,5^{+0,5}_0$	75

For mounting holes having dimension other than in Table 2 the hammer height shall be 75 mm.

For non-circular mounting holes, the largest dimension of the mounting hole (i.e. for a rectangular hole, the diagonal) shall be used to determine the hammer height.

For an emergency stop button not mounted in a single hole:

- if the actuator diameter (or largest dimension) is less than 30 mm, use the values for D22 mm;
- if the actuator diameter (or largest dimension) is equal to or greater than 30 mm, use the values for D30 mm.

The actuator shall be unlatched prior to each strike.

The hammer shall be released whilst stationary.

To ensure that the hammer is released whilst stationary, it is recommended that a magnetic or other holding mechanism is used.

This test shall be performed three times.

After each strike, the actuating system shall be latched.

7.7.4 Resetting test

- a) if the resetting is by pulling, the pulling force shall be less than 50 N;
- b) if the actuator is reset by turning, the torque shall be less than 1 N·m;

7.7.5 Impact test for button type actuators

In order to verify 6.1.2 and 6.1.3 where applicable, the three sample emergency stop devices are tested by striking each actuator three times with the hammer shown in Figure 1, where $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

The actuator shall be unlatched prior to each strike.

After each strike, the emergency stop device shall be latched and break contacts shall be open.

After three strikes, the actuator shall not be damaged.

After the third strike, the opening contact element shall meet the requirements of K.8.3.4.4.1 of IEC 60947-5-1:2016.

7.8 Miscellaneous tests

7.8.1 Disengagement of wire or rope

In order to verify 6.4.2 where applicable, one emergency stop device is installed with the wire or rope in accordance with the manufacturer's instructions.

The rope is disengaged.

The main contact(s) shall open and the actuating system shall latch in the active position.

7.8.2 Effect of foreign matter

Special tests are under consideration.

Annex A (normative)

Procedure to determine reliability data for electrical emergency stop devices used in functional safety applications

A.1 General

A.1.1 Overview

Provision of these data is optional, at the discretion of the manufacturer.

A.1.2 Scope and object

K.1.2 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following addition:

This annex addresses only the intended use of electromechanical contacts in control circuit devices.

EXAMPLE The intended use for normally closed contacts is to open the circuit.

A.1.3 General requirements

K.1.3 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.2 Terms, definitions and symbols

K.2 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3 Method based on durability test results

A.3.1 General method

In order to address random hardware failure the method is based on results given by continuous monitoring of the electrical contacts under the appropriate durability test.

A.3.2 Test requirements

A.3.2.1 General

The test environment shall be in accordance with Clause 6 of IEC 60947-5-1:2016.

Every test shall be performed under the general conditions stated in 8.3.2.1 of IEC 60947-5-1:2016, and at a rate equal (or, at the discretion of the manufacturer, higher) than that declared by the manufacturer. The moving parts of the device shall reach their maximum operating positions in both directions, as recommended by the manufacturer.

A.3.2.2 Mechanical durability

The mechanical durability of a control circuit device is defined as the number of no-load operating cycles.

For the no-make current or no-break current utilization the mechanical durability is applicable.

During the test, periodically the contacts shall be checked at any voltage and current, selected by the manufacturer, and there shall be no failure.

A.3.2.3 Electrical durability

The electrical durability of a control circuit device is defined as the number of on-load operating cycles.

Electrical durability shall be determined in accordance with C.3.2 of IEC 60947-5-1:2016 using utilization category AC-15 and / or DC-13 unless otherwise stated by the manufacturer.

A.3.3 Number of samples

K.3.3 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies with the following addition:

The selection of samples to be tested for a series of devices with same fundamental design and without significant difference in construction shall be based on engineering judgment.

A.3.4 Characterization of a failure mode

K.3.4 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.5 Weibull Modelling

K.3.5 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.6 Useful life and upper limit of failure rate

K.3.6 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.3.7 Reliability data

K.3.7 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.4 Data information

K.4 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

A.5 Examples

K.5 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 applies.

Bibliography

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*
IEC 60204-1:2005/AMD1:2008

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2:2004, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*
ISO 3864-2:2004/AMD1: 2011

ISO 3864-3:2012, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	23
INTRODUCTION	25
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives.....	26
3 Définitions	27
4 Marquage et information sur le produit.....	29
4.1 Généralités	29
4.2 Indications sur les boutons.....	29
4.3 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble	30
4.4 Prescriptions supplémentaires pour le code des couleurs	30
5 Prescriptions électriques	30
6 Prescriptions mécaniques.....	30
6.1 Prescriptions générales.....	30
6.2 Verrouillage	31
6.3 Prescriptions supplémentaires pour appareil d'arrêt d'urgence à bouton	31
6.4 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble	31
6.5 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à pied	32
6.6 Exigences mécaniques pour les applications de sécurité fonctionnelle.....	32
7 Essai de la conception mécanique	32
7.1 Généralités	32
7.2 Examen général de la conception.....	33
7.3 Essais de fonctionnement	33
7.4 Procédures de conditionnement	34
7.5 Essais de chocs.....	34
7.6 Essais de vibrations	35
7.7 Essais de verrouillage, de réarmement et de choc	35
7.8 Essais divers	37
Annexe A (normative) Procédure permettant de déterminer les données de fiabilité pour les appareils électriques d'arrêt d'urgence utilisés dans les applications de sécurité fonctionnelle.....	38
Bibliographie	40
Figure 1 – Marteau pour les essais	36
Figure 2 – Symbole (5638) d'arrêt d'urgence.....	29
Tableau 1 – Robustesse d'un organe de commande à bouton	33
Tableau 2 – Relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence et la hauteur du marteau	36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE A BASSE TENSION –

Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –

Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(s) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60947-5-5 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (1197-11) [documents 17B/837/FDIS et 17B/856/RVD], son amendement 1 (2005-01) [documents 17B/1389/FDIS et 17B/1399/RVD] et son corrigendum (juillet 2007), et son amendement 2 (2016-02) [documents 121A/60/FDIS et 121A/72/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60947-5-5 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60947-1 et l'IEC 60947-5-1.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente IEC 60947-5-5 traite spécifiquement des appareils d'arrêt d'urgence électriques avec fonction mécanique de verrouillage et donne des prescriptions électriques et mécaniques complémentaires à celles données dans les normes internationales suivantes:

- l'ISO 13850 donnant des prescriptions pour la fonction d'arrêt d'urgence d'une machine quelle que soit l'énergie utilisée;
- l'IEC 60204-1 donnant des prescriptions supplémentaires pour une fonction d'arrêt d'urgence réalisé par l'équipement électrique d'une machine;
- l'IEC 60947-5-1 spécifiant les caractéristiques électriques des appareils électro-mécaniques pour circuits de commande.

APPAREILLAGE A BASSE TENSION –

Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –

Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique

1 Domaine d'application

La présente section de l'IEC 60947-5 donne des spécifications détaillées concernant la construction électrique et mécanique des appareils d'arrêt d'urgence à accrochage mécanique et leurs essais.

La présente norme est applicable aux appareils pour circuit de commande électrique et aux éléments de commutation qui sont utilisés afin de provoquer un signal d'arrêt d'urgence. De tels appareils peuvent être soit des appareils équipés de leur propre enveloppe, soit des appareils montés selon les instructions du constructeur.

Cette norme ne s'applique pas aux:

- appareils d'arrêt d'urgence pour circuit de commande non électrique par exemple hydraulique, pneumatique;
- appareils d'arrêt d'urgence sans accrochage mécanique.

Un appareil d'arrêt d'urgence peut également être utilisé pour fournir une fonction de coupure d'urgence.

La présente norme ne traite pas des exigences spécifiques relatives au bruit du fait que l'émission de bruit des appareils d'arrêt d'urgence électriques à fonction d'accrochage mécanique n'est pas considérée comme constituant un danger pertinent.

NOTE Voir aussi 9.2.5.4 de l'IEC 60204-1:2005.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*
Amendement 1 (2000)

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

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

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essais Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-11:1981, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

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

IEC 60417-DB:2002¹, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*
Amendement 1 (1995)
Amendement 2 (1996)

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 60947-5-1:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 61310-1:2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage et manoeuvre – Partie 1: Spécifications pour les signaux visuels, acoustiques et tactiles*

ISO 13850:2015, *Sécurité des machines – Arrêt d'urgence – Principes de conception*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de l'IEC 60947-5, les définitions de l'IEC 60947-1 et de l'IEC 60947-5-1 s'appliquent, ainsi que les définitions complémentaires suivantes.

	Référence
A	
Appareil d'arrêt d'urgence.....	3.2
Arrêt d'urgence (fonction ou signal)	3.1
I	
Interrupteur à commande par câble.....	3.10
M	
Manoeuvre positive d'ouverture (d'un élément de contact)	3.9
O	
Organe de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)	3.4
P	
Position activée	3.6
Position de repos.....	3.5
R	
Réarmement (d'un appareil d'arrêt d'urgence).....	3.8
S	
Système de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence).....	3.3

¹ "DB" fait référence à la base de données en ligne de l'IEC, disponible à l'adresse suivante: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

V

Verrouillage (d'un appareil d'arrêt d'urgence)..... 3.7

3.1

arrêt d'urgence (fonction ou signal)

fonction ou signal prévu:

- pour éviter ou réduire des risques (phénomènes dangereux), pouvant porter atteinte à des personnes, à la machine ou au travail en cours;
- pour être déclenchée par une action humaine unique.

[ISO 13850:2015, définition 3.1, modifiée – étendue à “signal d'arrêt d'urgence”, pas de référence au terme E-stop]

3.2

appareil d'arrêt d'urgence

appareil pour circuit de commande manoeuvré manuellement et utilisé pour provoquer un arrêt d'urgence

NOTE Un appareil d'arrêt d'urgence peut également fournir des fonctions auxiliaires, par exemple redondance et/ou signal par un ou des éléments de contact supplémentaire. Ce ou ces contacts peuvent être normalement ouverts et/ou normalement fermés.

3.3

système de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

pièces mécaniques transmettant la force de commande aux éléments de contact

[IEC 60050-441:1984, 441-15-21, modifiée – restreinte aux appareils d'arrêt d'urgence électromécaniques; la note n'est plus pertinente]

3.4

organe de commande (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

partie du système de commande qui est manoeuvrée par une partie du corps humain

NOTE 1 L'organe de commande peut être par exemple un bouton, un câble, une corde, une barre ou une pédale.

[IEC 60050-441:1984, 441-15-22 modifiée – la manœuvre est destinée à être effectuée uniquement par un être humain]

3.5

position de repos

position d'un appareil d'arrêt d'urgence, ou d'une partie de celui-ci, qui n'a pas été manoeuvré

NOTE En position repos, la machine (ou le matériel) peut fonctionner.

3.6

position activée

position d'un appareil d'arrêt d'urgence, ou d'une partie de celui-ci, après avoir été manoeuvré

NOTE Lorsque l'appareil d'arrêt d'urgence est en position activée, la machine (ou le matériel) reste à l'état repos.

3.7

verrouillage (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

fonction ou dispositif qui enclenche et maintient le système de commande en position activée jusqu'au réarmement par une manœuvre manuelle séparée

3.8

réarmement (d'un appareil d'arrêt d'urgence)

manoeuvre manuelle permettant au système de commande de l'appareil d'arrêt d'urgence de retourner de la position activée à la position de repos

NOTE Le réarmement peut se faire, par exemple, par la rotation d'une clef, ou de l'organe de commande, en tirant l'organe de commande ou en poussant ou tournant un bouton spécial de réarmement.

3.9

manoeuvre positive d'ouverture (d'un élément de contact)

accomplissement de la séparation des contacts résultant directement d'un mouvement de l'organe de commande et effectué au moyen de pièces non élastiques (par exemple sans l'intermédiaire de ressort)

[IEC 60947-5-1:2016, K.2.2].

3.10

interrupteur à commande par câble

interrupteur actionné par câble

appareil d'arrêt d'urgence dans lequel l'organe de commande est une corde, un câble ou un moyen similaire

4 Marquage et information sur le produit

4.1 Généralités

Les informations nécessaires à l'installation, au fonctionnement, à l'entretien et/ou à la périodicité des essais doivent être fournies sur ou avec l'appareil d'arrêt d'urgence.

La vérification de l'article 4 doit être faite selon 7.2.1.

NOTE 1 Dans certains cas, il peut être nécessaire de fournir des informations supplémentaires, par exemple:

- avec des étiquettes,
- avec des drapeaux liés aux câbles ou cordes pour améliorer leur visibilité,
- avec un symbole graphique (voir 4.2.2 ou Tableau A.1 de l'IEC 61310-1:2007).

4.2 Indications sur les boutons

4.2.1 Les boutons utilisés comme organes de commande d'un appareil d'arrêt d'urgence doivent être de couleur rouge. La surface située derrière l'organe de commande, lorsqu'il en existe une, doit être de couleur jaune.

Si un symbole est nécessaire pour plus de clarté, le symbole IEC 60417-5638 (DB:2002-10) doit être utilisé (voir Figure 2).



Figure 2 – Symbole (5638) d'arrêt d'urgence

4.2.2 La direction du déverrouillage doit être clairement identifiée lorsque le réarmement est obtenu par rotation du bouton. Cette identification doit avoir une couleur identique ou presque identique à celle de l'organe de commande afin d'éviter toute erreur d'interprétation.

NOTE Voir aussi l'IEC 60073 et la série ISO 3864.

4.3 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble

Les informations fournies par le constructeur doivent inclure:

- la longueur maximale du câble ou de la corde;
- la tension correcte du câble ou de la corde;
- les distances entre supports;
- la recommandation d'utiliser seulement des parcours droits de câble ou corde;
- éventuellement un guide sur l'entretien des poulies et des oeilletons, et les mesures nécessaires afin de s'assurer que le câble ou la corde reste en position correcte.

4.4 Prescriptions supplémentaires pour le code des couleurs

Un bouton de réarmement, s'il y en a un, par exemple avec un interrupteur à commande par câble, doit être coloré en bleu.

Lorsque des indicateurs colorés sont prévus pour aider à ajuster un interrupteur à commande par câble:

- le vert doit indiquer l'ajustement correct de la position repos; et
- le jaune doit indiquer l'ajustement correct de la position activée.

5 Prescriptions électriques

5.1 En fonction des appareils associés, les catégories d'emploi doivent être une ou plusieurs catégories choisies dans le Tableau 1 de l'IEC 60947-5-1:2016.

NOTE Pour tout conseil, se référer à l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

5.2 Tous les éléments de contact normalement fermés d'un appareil d'arrêt d'urgence doivent avoir une manœuvre positive d'ouverture selon l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

Les essais doivent être effectués selon l'Annexe K de l'IEC 60947-5-1:2016.

5.3 Le degré de protection fourni par l'appareil d'arrêt d'urgence doit être déclaré par le fabricant selon l'annexe C de l'IEC 60947-1.

5.4 Les essais pour les caractéristiques électriques doivent être effectués selon l'IEC 60947-5-1.

NOTE Le paragraphe 7.2.7 de l'IEC 60947-5-1:2016 est applicable seulement aux auxiliaires de commande aptes au sectionnement.

5.5 Exigences électriques pour les applications de sécurité fonctionnelle: dans les cas où il est nécessaire d'obtenir des données, les essais doivent être réalisés conformément au A.3.2.3 de la présente norme.

6 Prescriptions mécaniques

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 Des moyens doivent être prévus afin de permettre d'installer l'appareil d'arrêt d'urgence de façon sûre dans sa position de montage prévue.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1.

6.1.2 L'appareil d'arrêt d'urgence doit satisfaire aux prescriptions de 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 et, selon le cas de 7.7.5.

6.1.3 Il doit être possible de manoeuvrer et de réarmer l'appareil d'arrêt d'urgence dans toutes les conditions normales de service.

L'essai doit être effectué selon 7.2 à 7.7.4.

6.1.4 Les vibrations ou les chocs ne doivent provoquer ni l'ouverture des contacts en position fermée, ni la fermeture des contacts en position ouverte, ni le fonctionnement du mécanisme de verrouillage.

Les essais doivent être effectués selon 7.5 et 7.6.

6.2 Verrouillage

6.2.1 Lorsque le signal d'arrêt d'urgence (incluant la distance d'isolement nécessaire) a été généré pendant la manoeuvre de l'appareil d'arrêt d'urgence, la fonction d'arrêt d'urgence doit être maintenue par verrouillage du système de commande. Le signal d'arrêt d'urgence doit être maintenu jusqu'à ce que l'appareil d'arrêt d'urgence soit réarmé (débloqué). Il ne doit pas être possible pour l'appareil d'arrêt d'urgence de verrouiller sans générer le signal d'arrêt d'urgence.

En cas de défaut de l'appareil d'arrêt d'urgence (y compris les moyens de verrouillage), la génération du signal d'arrêt d'urgence doit avoir priorité sur la fonction de verrouillage.

Les essais doivent être effectués selon 7.2, 7.7.2 et 7.7.3.

6.2.2 Le verrouillage doit fonctionner correctement lorsque l'appareil d'arrêt d'urgence est utilisé dans les conditions spécifiées soit en 7.4 soit par le constructeur, les plus sévères des deux.

Les essais doivent être effectués selon 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 et 7.7.

6.3 Prescriptions supplémentaires pour appareil d'arrêt d'urgence à bouton

6.3.1 Le réarmement du dispositif de verrouillage doit être assuré en tournant une clef, par rotation dans le sens désigné ou par un mouvement de traction.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1 et 7.2.2.1.

6.3.2 L'appareil d'arrêt d'urgence doit être conçu de telle façon que :

- l'organe de commande de l'appareil d'arrêt d'urgence puisse être manoeuvré perpendiculairement à sa surface de montage;
- le retrait de l'organe de commande ne soit possible que de l'intérieur de l'enveloppe ou de l'extérieur de l'enveloppe à l'aide d'un outil prévu à cet effet;
- celui-ci puisse être manoeuvré par un mouvement continu d'une seule main.

Cela doit être vérifié par inspection (voir 7.2.1).

6.4 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à commande par câble

6.4.1 La construction de l'appareil d'arrêt d'urgence doit être telle que:

- le réglage du câble ou de la corde et les ajustements qui en découlent puissent être effectués sans provoquer de fonctionnement impropre; et
- l'installation de l'appareil d'arrêt d'urgence puisse remplir les exigences de 4.4.1 et 4.4.2 de l'ISO 13850:2015.

Les essais doivent être effectués selon 7.2 et 7.3.

6.4.2 Lorsque l'organe de commande est installé selon les instructions du fabricant:

- la force de traction perpendiculaire appliquée à mi-longueur du câble ou de la corde, nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence (ouverture des contacts), doit être inférieure à 200 N;
- le déplacement perpendiculaire du câble ou de la corde (à mi-longueur), nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence, doit être inférieur à 400 mm;
- la rupture ou le désengagement du câble ou de la corde doit provoquer le signal d'arrêt d'urgence;
- le câble ou la corde doivent résister à une force de traction 10 fois supérieure à la force de traction perpendiculaire nécessaire pour produire le signal d'arrêt d'urgence;

Les essais doivent être effectués selon 7.8.1.

6.4.3 Les modifications de la longueur de la corde (par exemple température, vieillissement, etc.) doivent être prises en compte.

Les essais doivent être effectués selon 7.2.1.

6.5 Prescriptions supplémentaires pour les interrupteurs à pied

Un appareil d'arrêt d'urgence à pédale (interrupteur à pied) ne doit pas avoir de capot.

L'essai doit être effectué selon 7.2.1.

6.6 Exigences mécaniques pour les applications de sécurité fonctionnelle

Dans les cas où il est nécessaire d'obtenir des données indispensables pour les applications de sécurité fonctionnelle, les essais doivent être réalisés conformément au A.3.2.2 de la présente norme.

7 Essai de la conception mécanique

7.1 Généralités

Selon 8.1.1 et 8.1.2 de l'IEC 60947-1, les essais de type doivent être effectués afin de prouver la conformité aux prescriptions des articles 4, 5 et 6.

Un appareil d'arrêt d'urgence peut avoir des combinaisons de contacts principaux et de contacts auxiliaires; les essais donnés en 7.5 et 7.6 ont pour but de vérifier que tous ces contacts ne sont pas affectés par des chocs mécaniques.

Certains essais, par exemple ceux basés sur un examen visuel ou la vérification des notices fournies avec l'appareil d'arrêt d'urgence, ne nécessitent qu'un seul échantillon.

Pour les essais décrits en 7.3.3, 7.4, 7.5, 7.6 et 7.7, trois échantillons identiques d'appareils d'arrêt d'urgence doivent être choisis et chaque échantillon doit être soumis avec succès à la séquence d'essai, dans l'ordre indiqué dans cet article.

Lorsque plus d'un type d'appareil d'arrêt d'urgence est fabriqué selon la même conception de base, moins de trois échantillons identiques peuvent être essayés, pourvu que plus de trois produits de la même famille soient essayés. Une telle acceptation doit être complètement décrite.

7.2 Examen général de la conception

7.2.1 Les prescriptions de 4.1, 6.1.1, 6.4.1 et, selon le cas de 6.3, 6.4.3 et 6.5, sont vérifiées par examen de la structure mécanique de l'appareil d'arrêt d'urgence.

7.2.2 Appareil d'arrêt d'urgence à bouton.

7.2.2.1 La prescription de 6.3.1 est vérifiée en verrouillant et en réarmant manuellement l'organe de commande.

7.2.2.2 La prescription de 6.3.2 est vérifiée par examen des points d'attache, en tirant sur le bouton et en tournant le bouton et ainsi que les autres pièces de l'appareil manuellement.

7.3 Essais de fonctionnement

7.3.1 Généralités

Le but des essais de fonctionnement est de vérifier la durabilité des pièces de verrouillage (ressorts, billes, broches etc.) en usage normal.

L'essai vérifie les prescriptions de 6.1.2, 6.2.2 et 6.3.

Les essais de fonctionnement décrits dans le présent paragraphe peuvent être effectués en même temps que les essais électriques (voir article 5).

7.3.2 Robustesse d'un organe de commande à bouton

Un organe de commande à bouton doit résister:

- à une force telle que spécifiée au Tableau 1, appliquée selon trois axes mutuellement perpendiculaires; et
- à un couple tel que spécifié au Tableau 1, appliqué dans les deux sens de rotation, dans chacune des positions verrouillée et déverrouillée, lorsque le réarmement exige la rotation du bouton-poussoir.

Tableau 1 – Robustesse d'un organe de commande à bouton

Diamètre du trou de montage	Force	Couple
mm	N	N m
D16: 16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	80	1,6
D22: 22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	110	2,2
D30: 30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	150	3,0

Pour les trous de montage présentant des dimensions différentes de celles du Tableau 1:

- la force (en newton) doit être égale à cinq fois la dimension la plus grande du trou de montage (c'est-à-dire, pour un trou carré ou rectangulaire, la mesure diagonale) en mm;
- le couple (en newton mètre) doit être égal à 0,1 fois la dimension la plus grande du trou de montage (c'est-à-dire, pour un trou carré ou rectangulaire, la mesure diagonale) en mm.

Pour un bouton d'arrêt d'urgence non monté dans un trou seul:

- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est inférieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D22 mm;
- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est égal(e) ou supérieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D30 mm.

7.3.3 Essai d'endurance

Les trois échantillons (voir 7.1) doivent être soumis à l'essai suivant:

L'organe de commande d'un appareil d'arrêt d'urgence doit être manoeuvré sur toute sa course et doit être ensuite réarmé de façon à imiter autant que possible la manoeuvre manuelle. Pour les boutons-poussoirs, les exigences de l'IEC 60947-5-1:2016, 8.3.2.1 a) s'appliquent.

L'essai doit consister en 6 050 cycles avec au cours de chacun d'eux un verrouillage et un réarmement de l'organe de service. Le mouvement et les forces de commande doivent être répétitives pendant tout l'essai. Un contrôle de ces paramètres doit être effectué afin d'assurer la répétitivité. Pour les forces de commande, une vérification au début et à la fin est nécessaire.

L'essai d'endurance est satisfaisant si chaque appareil d'arrêt d'urgence effectue les 6 050 cycles sans défaillance.

7.4 Procédures de conditionnement

L'objet des procédures suivantes est d'exposer l'appareil d'arrêt d'urgence à différentes conditions d'environnement afin de vérifier son fonctionnement après une telle exposition.

Les appareils destinés à être montés sur des enveloppes doivent être montés, pour les besoins de ce conditionnement, de manière à permettre l'exposition intégrale de l'appareil d'arrêt d'urgence aux milieux de conditionnement, à l'exception de l'exposition au brouillard salin conformément à l'IEC 60068-2-11. Les appareils soumis au brouillard salin peuvent être équipés de leur propre enveloppe ou installés dans une enveloppe selon les instructions du fabricant. L'appareil est exposé au brouillard salin uniquement à l'extérieur de l'enveloppe.

L'appareil doit être rincé avant de pratiquer d'autres essais.

Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont subi avec succès les essais en 7.3.3 doivent être soumis aux expositions suivantes:

- 96 h à +70 °C en atmosphère sèche (voir essai Bb de l'IEC 60068-2-2 et IEC 60721-3-3 classe 3K7)
- 96 h à humidité variable et atmosphère chaude (voir IEC 60068-2-30 et IEC 60721-3-3 classe 3K7):
 - +25 °C à +55 °C 97 % à 93 % HR
- 96 h à –40 °C (voir IEC 60068-2-1: essai Ab et IEC 60721-3-3 classe 3K7)
- 96 h à +35 °C dans une solution à 5 % de NaCl (voir IEC 60068-2-11 et IEC 60721-3-3 classe 3C3).

Après les expositions aux conditions d'environnement et après que les appareils ont été remis à la température de la pièce, la séquence d'essais 7.5, 7.6 et 7.7 doit être effectuée.

7.5 Essais de chocs

7.5.1 Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont été conditionnés selon 7.4 doivent être essayés chacun selon un des trois axes perpendiculaires.

7.5.2 Chaque appareil d'arrêt d'urgence essayé en position de repos doit résister à des chocs de 15 g selon les deux sens de l'axe correspondant (voir IEC 60068-2-27: 11 ms: 15 g).

Pendant l'essai les contacts fermés ne doivent pas s'ouvrir, les contacts ouverts, s'il y en a, ne doivent pas se fermer et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se verrouiller.

Les moyens de vérification doivent être capables de détecter toute ouverture ou fermeture de contact supérieure à 0,2 ms.

7.5.3 La procédure est répétée en position active (organe de commande verrouillé).

Pendant l'essai, les contacts ouverts ne doivent pas se fermer, les contacts fermés, s'il y en a, ne doivent pas s'ouvrir et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se déverrouiller.

7.6 Essais de vibrations

7.6.1 Les trois échantillons utilisés pour 7.5 doivent être essayés chacun selon un des trois axes perpendiculaires.

7.6.2 Chaque appareil d'arrêt d'urgence est essayé en position de repos selon les spécifications suivantes (voir l'IEC 60068-2-6):

- gamme de fréquence: 10 Hz à 500 Hz, balayage logarithmique dans les deux sens;
- durée 2 h: 10 cycles de balayage, 1 oct/min;
- amplitude crête maximale 0,35 mm (0,7 mm crête à crête);
- accélération maximale: 50 m/s²;
- fréquence de transfert entre 58 Hz et 62 Hz.

Pendant l'essai, les contacts fermés ne doivent pas s'ouvrir, les contacts ouverts, s'il y en a, ne doivent pas se fermer et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se verrouiller.

Les moyens de vérification doivent être capables de détecter toute ouverture ou fermeture des contacts supérieure à 0,2 ms.

7.6.3 La procédure est répétée en position activée (organe de commande verrouillé).

Pendant l'essai, les contacts ouverts ne doivent pas se fermer, les contacts fermés, selon le cas, ne doivent pas s'ouvrir et le mécanisme de verrouillage ne doit pas se déverrouiller.

7.7 Essais de verrouillage, de réarmement et de choc

7.7.1 Généralités

Les trois appareils d'arrêt d'urgence qui ont subi avec succès les essais de 7.6 doivent être utilisés pour les essais suivants.

Les prescriptions de 6.2.1 sont vérifiées en essayant chaque échantillon selon 7.7.2, 7.7.3 et 7.7.4. L'échantillon doit aussi être essayé selon 7.7.5, le cas échéant.

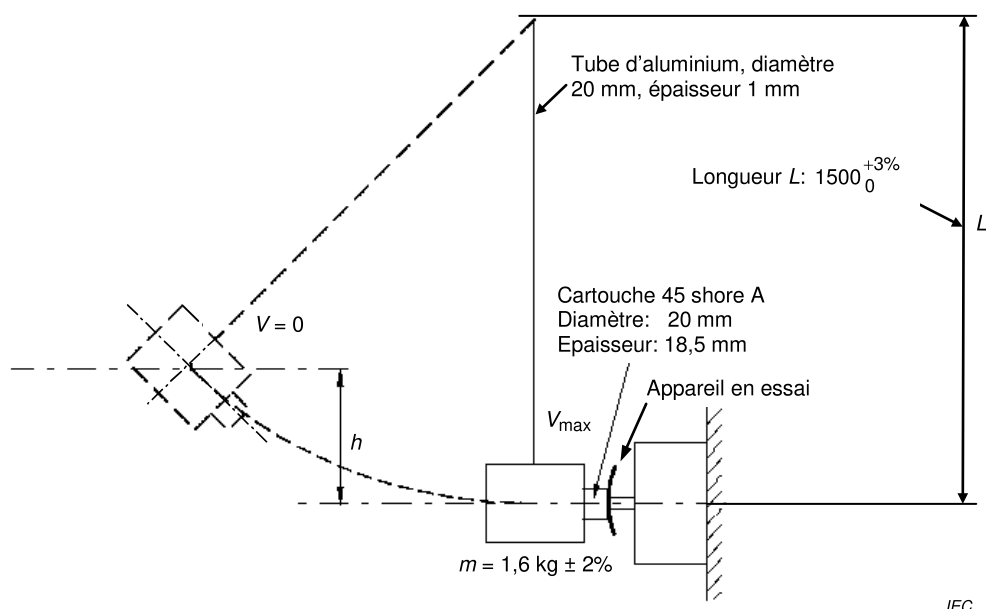
7.7.2 Essai d'ouverture

L'organe de commande de l'appareil d'arrêt d'urgence doit être déplacé lentement juste au point où le verrouillage a lieu.

Les contacts normalement fermés doivent alors être ouverts. Cela doit être vérifié par une tension de tenue aux chocs de 2 500 V (voir détails en K.8.3.4.4.1 de l'IEC 60947-5-1:2016).

7.7.3 Essai de verrouillage pour appareil d'arrêt d'urgence de type à bouton

Afin de simuler l'action humaine typique sur un interrupteur de type à bouton, l'appareil d'arrêt d'urgence et son organe de commande sont montés et soumis à essai avec un marteau de type à balancier comme décrit à la Figure 1. Le support de l'appareil en essai ne doit pas se déplacer de plus de 0,1 mm lorsque le choc est appliqué (voir IEC 60068-2-75).



NOTE La masse de 1,6 kg n'inclut pas la masse du tube d'aluminium.

Figure 1 – Marteau pour les essais

La relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence et la hauteur du marteau (h) est indiquée au Tableau 2.

Tableau 2 – Relation entre le trou de montage de l'arrêt d'urgence et la hauteur du marteau

Dimension la plus grande du trou de montage	Hauteur du marteau (h)
mm	mm
D16: $16,2^{+0,2}_0$	60 si le diamètre de l'organe de commande est < 30 mm 75 si le diamètre de l'organe de commande est ≥ 30 mm
D22: $22,3^{+0,4}_0$	75
D30: $30,5^{+0,5}_0$	75

Pour les trous de montage présentant des dimensions différentes de celles du Tableau 2, la hauteur du marteau doit être de 75 mm.

Pour les trous de montage non circulaires, la plus grande dimension du trou de montage (c'est-à-dire pour un trou rectangulaire, la diagonale) doit être utilisée pour déterminer la hauteur du marteau.

Pour un bouton d'arrêt d'urgence non monté dans un trou seul:

- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est inférieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D22 mm;
- si le diamètre de l'organe de commande (ou la dimension la plus grande) est égal(e) ou supérieur(e) à 30 mm, utiliser les valeurs pour D30 mm.

L'organe de commande doit être déverrouillé avant chaque frappe.

Le marteau doit être relâché alors qu'il est immobile.

Pour s'assurer que le marteau est relâché alors qu'il est immobile, il est recommandé d'utiliser un mécanisme magnétique ou autre dispositif de maintien.

Cet essai doit être effectué trois fois.

Après chaque frappe, le système de commande doit être verrouillé.

7.7.4 Essai de réarmement

- a) si le réarmement est fait par poussée, la force de poussée doit être inférieure à 50 N;
- b) si l'organe de commande est réarmé par rotation, le couple doit être inférieur à 1 N·m;

7.7.5 Essai de choc sur les organes de commande à bouton

Afin de vérifier le 6.1.2, et le 6.1.3 s'il y a lieu, les trois échantillons d'appareils d'arrêt d'urgence sont soumis à essai en frappant chaque organe de commande trois fois avec le marteau décrit à la Figure 1, où $h = 310 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

L'organe de commande doit être déverrouillé avant chaque frappe.

Après chaque frappe, l'appareil d'arrêt d'urgence doit être verrouillé et les contacts à ouverture doivent être ouverts.

Après les trois frappes, l'organe de commande ne doit pas être endommagé.

Après la troisième frappe, l'ouverture de l'élément de contact doit satisfaire aux exigences de K.8.3.4.4.1 de l'IEC 60947-5-1:2016.

7.8 Essais divers

7.8.1 Désengagement du câble ou de la corde

Afin de vérifier 6.4.2 s'il y a lieu, un appareil d'arrêt d'urgence est installé avec le câble ou la corde conformément aux instructions du fabricant.

La corde est désengagée.

Le ou les contacts principaux doivent s'ouvrir et le système de commande doit se verrouiller en position active.

7.8.2 Effet de matière étrangère

Des essais spéciaux sont à l'étude.

Annexe A (normative)

Procédure permettant de déterminer les données de fiabilité pour les appareils électriques d'arrêt d'urgence utilisés dans les applications de sécurité fonctionnelle

A.1 Généralités

A.1.1 Vue d'ensemble

La mise à disposition de ces données est facultative, et laissée à la discrétion du fabricant.

A.1.2 Domaine d'application et objet

K.1.2 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec l'addition suivante:

La présente annexe couvre uniquement l'utilisation prévue des contacts électromécaniques dans les appareils pour circuits de commande.

EXEMPLE L'utilisation prévue des contacts normalement fermés est l'ouverture du circuit.

A.1.3 Exigences générales

K.1.3 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.2 Termes, définitions et symboles

K.2 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3 Méthode fondée sur les résultats des essais de durabilité

A.3.1 Méthode générale

Afin de traiter la défaillance aléatoire du matériel, la méthode est fondée sur des résultats fournis par une surveillance continue des contacts électriques selon l'essai de durabilité approprié.

A.3.2 Exigences d'essai

A.3.2.1 Généralités

L'environnement d'essai doit être conforme à l'Article 6 de l'IEC 60947-5-1:2016.

Chaque essai doit être réalisé dans les conditions générales indiquées au 8.3.2.1 de l'IEC 60947-5-1:2016, et à une cadence égale (ou, à la discrétion du fabricant, supérieur) à celle déclarée par le fabricant. Les parties mobiles de l'appareil doivent atteindre leurs positions de fonctionnement maximales dans les deux sens, selon les recommandations du fabricant.

A.3.2.2 Durabilité mécanique

La durabilité mécanique d'un appareil pour circuit de commande se définit comme le nombre de cycles de fonctionnement à vide.

La durabilité mécanique est applicable pour l'emploi sans établissement ni coupure de courant.

Au cours de l'essai, les contacts doivent être périodiquement vérifiés pour une tension et un courant quelconques, sélectionnés par le fabricant, et aucune défaillance ne doit survenir.

A.3.2.3 Durabilité électrique

La durabilité électrique d'un appareil pour circuit de commande se définit comme le nombre de cycles de fonctionnement en charge.

La durabilité électrique doit être déterminée conformément au C.3.2 de l'IEC 60947-5-1:2016 à l'aide de la catégorie d'emploi AC-15 et/ou DC-13 sauf indication contraire du fabricant.

A.3.3 Nombre d'échantillons

K.3.3 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique avec l'addition suivante:

La sélection des échantillons à soumettre aux essais pour une série d'appareils présentant la même conception fondamentale et sans différence significative de construction doit être fondée sur un jugement technique.

A.3.4 Caractérisation d'un mode de défaillance

K.3.4 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.5 Modélisation de Weibull

K.3.5 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.6 Durée de vie utile et limite supérieure du taux de défaillance

K.3.6 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.3.7 Données de fiabilité

K.3.7 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.4 Informations relatives aux données

K.4 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

A.5 Exemples

K.5 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 s'applique.

Bibliographie

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

IEC 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

IEC 60204-1:2005, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*
IEC 60204-1:2005/AMD1:2008

ISO 3864-1:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 3864-2:2004, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 2: Principes de conception de l'étiquetage de sécurité des produits*
ISO 3864-2:2004/AMD1: 2011

ISO 3864-3:2012, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 3: Principes de conception pour les symboles graphiques utilisés dans les signaux de sécurité*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch