

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Explosive atmospheres

Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment

Atmospheres explosive

Partie 42: Dispositifs électriques de sécurité pour la commande des sources potentielles d'inflammation des appareils Ex



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Explosive atmospheres

Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment

Atmospheres explosive

Partie 42: Dispositifs électriques de sécurité pour la commande des sources potentielles d'inflammation des appareils Ex

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-6807-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Basic requirements.....	8
5 Ignition prevention by safety devices	9
5.1 General concept of ignition risk reduction	9
5.2 Safety characteristics of a safety device	9
5.3 Associated safety device.....	10
6 Functional requirements for a safety device.....	10
6.1 General requirements	10
6.2 Specification of the safety function.....	10
6.3 Requirements for achieving the safety integrity	10
6.3.1 Simple safety devices	10
6.3.2 Complex safety device.....	11
7 Testing and Verification	11
7.1 Type tests	11
7.2 Proof tests	11
8 Marking	11
9 Instructions.....	11
Annex A (informative) Guidance for assessment of a simple safety device.....	13
Annex B (informative) Examples for the application of safety devices	14
B.1 General.....	14
B.2 Ex Equipment with a temperature controlled surface	14
B.2.1 Problem:.....	14
B.2.2 Consequence:	14
B.2.3 Solution:.....	14
B.3 Current-dependent safety device for thermal protection of motors with type of protection Ex eb.....	15
B.3.1 Problem:.....	15
B.3.2 Consequence:	15
B.3.3 Solution:	15
B.4 Risk reduction by ignition control and mitigation, bucket elevator example	16
B.4.1 Problem	16
B.4.2 Ignition Hazard Assessment	17
B.4.3 Safety controls to prevent ignition.....	17
B.4.4 Safety Controls with explosion mitigation	18
B.5 Control of high temperatures.....	19
B.5.1 Problem	19
B.5.2 Ignition hazard assessment	19
B.5.3 Safety controls.....	20
Annex C (informative) Use of the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function with converter-fed motors.....	21
C.1 General.....	21
C.2 Reliability of the safety motor temperature control function.	22

C.3	Control without temperature sensors	22
C.4	Control with temperature sensors	22
	Bibliography	24
	Figure B.1 – Safety Device to limit the temperature rise	15
	Figure B.2 – Overload protection device to limit the temperature rise of a motor under stall and overload conditions	16
	Figure B.3 – Bucket elevator principle	17
	Figure B.4 – Bucket elevator sensors for ignition hazard detection	18
	Figure B.5 – Controls with explosion mitigation	19
	Figure C.1 – Overview	21
	Figure C.2 – Control without temperature sensors	22
	Figure C.3 – Control with temperature sensors	23
	Table 1 – Minimum RRF for a safety device for ignition risk reduction	9
	Table A.1 – Relationship between λ_d and RRF	13
	Table C 1– SMT safety sub function Risk Reduction Factors (RRF)	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES**Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment****FOREWORD**

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

International Technical Specification IEC 60079-42 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

The text of this Technical Specification is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
31/1418/DTS	31/1441/RVDTS

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

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

The committee has decided that the contents of this publication 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.

This International Technical Specification is to be read in conjunction with the International Standards for the specific types of protection listed in the ISO 80079-37 and the IEC 60079 series.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

INTRODUCTION

Generally, the probability of potential ignition sources becoming effective is mitigated by applying the protection measures according to the IEC 60079 and the ISO 80079 series. If the probability of an ignition source becoming effective cannot be mitigated by these measures, it could be controlled by using a suitable safety device. The combination of the safety device and the Ex Equipment may then comply with the relevant standards of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series with respect to the Equipment Protection Level.

Safety devices, which are used as part of the protection of equipment for explosive atmospheres for control of potential ignition sources, should consider reliability for the intended purpose to recognise the principles for the classification of hazardous areas and explosion protection techniques. This document provides guidance for the application of safety functions to provide a reduction of ignition risk for equipment as part of the IEC 60079 series and ISO 80079 series. It relies on relevant IEC and ISO standards for safety related control systems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

EXPLOSIVE ATMOSPHERES

Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment

1 Scope

This part of IEC 60079, which is a Technical Specification, provides guidance for equipment manufacturers where electrical safety devices are used to reduce the likelihood of potential ignition sources becoming effective in Ex Equipment located in Explosive Atmospheres. Electrical safety devices perform a safety function to control potential ignition sources from both, electrical or non-electrical Ex Equipment in explosive atmospheres.

This document may also be applied to a combination of elements performing a safety function. For example:

- Sensor
- Logic system
- Final element

This Technical Specification can also be used for assessing the safety device independently, without being designed for a specific Ex Equipment.

A safety device can be a measure to achieve a required EPL of the Ex Equipment with respect to a potential ignition source. The combination of the safety device and the Ex Equipment could then comply with the relevant standards of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series with respect to the Equipment Protection Level. However, increasing the EPL of Ex Equipment by the simple addition of a safety device is not within the scope of this document.

This document does not apply to:

- mechanical control equipment such as pressure relief valves, mechanical governors and other mechanical safety devices
- the use of gas detection
- control equipment to prevent the occurrence of explosive atmospheres, e.g. inerting systems and ventilation systems
- mitigation of an explosion

NOTE Some potential ignition sources might not be practicably controlled by safety devices.

Electrical safety devices, where the level of safety integrity is identified under other parts of the IEC 60079 series, this document can be used as a reference for the realization of the level of safety integrity.

Electrical safety devices may be installed either as part of or separate to the Ex Equipment under control (EEUC) and may be located inside or outside the hazardous area.

2 Normative references

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

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61508-4, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations* (see <http://www.iec.ch/functionalsafety>)

IEC 61511-1, *Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements*

ISO 80079-37, *Non Electrical Equipment for Explosive Atmospheres – Non electrical Type of Protection constructional safety 'c', control of ignition Source 'b', liquid immersion 'k'*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0, IEC 61508-4, IEC 61511-1, ISO 80079-37 and the following apply.

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

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

3.1

safety device

device intended for use inside or outside explosive atmospheres but required for or contributing to the safe functioning of Ex Equipment and protective systems with respect to the risks of explosion

Note 1 to entry: Safety devices differ from the term devices used in the IEC 61508 and IEC 61511 series. Safety devices can be compared to the terms like "safety-related system (IEC 61508)" or "safety instrumented system (IEC 61511)".

3.2

Ex Equipment under control

EEUC

Ex Equipment which contains a potential ignition source which is controlled by a safety device

3.3

risk reduction factor

RRF

factor by which the probability of the occurrence of an ignition source in the EEUC is reduced by the safety device

4 Basic requirements

Safety functions shall respond before a potential ignition source of the EEUC becomes effective. Safety functions shall therefore be considered as operating in low demand mode.

The detection of a dangerous failure in a safety device (by diagnostic tests, proof tests or by any other means) shall result in a specified action to achieve or maintain a safe state of the EEUC.

The safety device and the Ex Equipment shall be assessed for use as a combination according to the relevant standards of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series and shall be marked accordingly.

NOTE If safety devices are located in a hazardous area, they are selected and installed in accordance with IEC 60079-14.

5 Ignition prevention by safety devices

5.1 General concept of ignition risk reduction

To comply with a defined EPL, Ex Equipment shall first be protected against potential ignition sources by applying the measures according to the IEC 60079 and the ISO 80079 series. If an ignition source cannot be prevented by these measures, it may be controlled by using a suitable safety device.

The ignition hazard assessment of Ex Equipment starts with the evaluation of potential ignition sources including the assessment of malfunctions related to the Ex Equipment. The Ex Equipment to be controlled and the safety devices shall first be assessed as a combination relevant to the EPL. The minimum risk reduction factor of the safety devices shall meet the requirements of 5.2.

NOTE Equipment may have also been assessed without the control of a safety device, but with a lower EPL rating.

If Ex Equipment contains several potential ignition sources, for each ignition source the same procedure shall be performed and the ignition risk mitigated by appropriate measures.

5.2 Safety characteristics of a safety device

A safety device shall provide a safety integrity suitable for the required ignition risk reduction for the Ex Equipment. Safety devices shall provide a minimum risk reduction factor for the Ex Equipment according to Table 1.

Table 1 – Minimum RRF for a safety device for ignition risk reduction

Ex Equipment with a residual ignition source	Target EEUC EPL	Safety device RRF
which is not a source of ignition in normal operation and could become active as an ignition source in the case of regular expected occurrences	Gc, Dc	≥10
	Gb, Db	≥100
	Ga, Da	Not permitted
which could become a source of ignition only during expected malfunctions	Gc, Dc	Not required
	Gb, Db	≥10
	Ga, Da	≥100
which could become a source of ignition only during rare malfunctions	Gc, Dc	Not required
	Gb, Db	Not required
	Ga, Da	≥10

NOTE 1 Regular expected occurrences include anticipated conditions such as high temperatures on a brake, failure of a lamp or opening of a fuse. Such devices cannot be controlled by a safety device to achieve EPL Ga or Da.

NOTE 2 For EPL Gc/Dc the risk reduction factor provides for additional protection to ensure an ignition source remains inactive in the case of regular expected occurrences. For EPL Gb/Db the definition from IEC 60079-0 does not identify the case of regular expected occurrences but these still have to be considered. Thus the higher RRF provides additional integrity for control of such ignition sources.

NOTE 3 Regular expected occurrences do not include ignition sources during normal operation. Additional measures are provided to avoid that those regular expected occurrences would become effective ignition sources (see IEC 60079-0, definition EPL Gc).

Ignition sources during normal operation (e.g. sparking contacts or sparking relays) shall not be controlled by safety devices as they are considered as unacceptable risk.. Such ignition sources cannot be controlled by safety devices.

Where an additional risk reduction measure is applied in the event of an ignition e.g. a dust explosion suppression system, the RRF shown in Table 1 may be reduced. In this case the additional RRF has to be verified.

Examples of the use of Table 1 are provided in Annex B and C.

5.3 Associated safety device

A safety device not designed for specific equipment to be controlled may be assessed independently. The safety integrity and other technical parameters of this associated safety device as well as the interface to the Ex Equipment shall be specified in the instructions of the Ex Equipment.

The combination of the equipment to be controlled and the associated safety device is to be considered as Ex Equipment (EEUC) and shall be assessed according to Table 1. See example in B.2.

6 Functional requirements for a safety device

6.1 General requirements

A safety device shall be specified taking into account the potential ignition source to be controlled. The safety function for the safety device shall be determined.

The safety device shall be designed to provide the safety function reliably under the specified range of operating conditions. For example, during commissioning, the number of accessible parameters shall be minimized and locked after parameterisation, e.g. by password, jumper, or switch. Cyber security risks and protection against external interference e.g. EMC, shall be considered.

6.2 Specification of the safety function

On demand the safety function shall bring the EEUC into a safe state. The activation threshold (maximum or minimum) of the parameters to be controlled to prevent ignition shall be specified for the ignition hazard (e.g. temperature) in the instructions. All aspects of the relevant safety parameters (e.g. measuring range, accuracy and the response time) shall be taken into account. If a safety factor is required by the relevant standard from the IEC 60079 series or the ISO 80079 series, this shall additionally be taken into account.

6.3 Requirements for achieving the safety integrity

6.3.1 Simple safety devices

A safety device can be regarded as a simple safety device if the components required to achieve the safety function meet the following requirements:

- a) the failure modes of all constituent components are well defined; and

- b) the behaviour of the element under fault conditions can be completely determined; and
- c) there is sufficient dependable failure data to show that the claimed rates of failure for detected and undetected dangerous failures are met.

NOTE 1 Examples of simple safety devices are; a basic switch with discrete contacts, such as a mechanically operated level switch (Float); proximity sensor; PT100 or bi-metal thermal probe.

NOTE 2 A device with software or microprocessor control would not be considered to be a simple safety device.

A simple safety device may not require a complete assessment according to 6.3.2. It can be assessed according to its dangerous hardware failure rate in an FMEA (see Annex A).

In addition, a systematic capability assessment should be provided. However, if the systematic capability was not assessed a justification shall be documented.

6.3.2 Complex safety device

Safety devices not covered under 6.3.1 shall be considered as complex safety devices.

The safety device shall be designed to comply with an applicable functional safety standard.

7 Testing and verification

7.1 Type tests

Appropriate functional tests shall be performed to ensure that the safety function will operate correctly across the specified range of operational conditions and considering the range of manufacturing tolerances or other factors that may affect the performance of the safety system.

7.2 Proof tests

The manufacturer shall specify in the instructions all necessary information to enable the user to perform functional proof tests. See Clause 9.

NOTE A proof-test interval of at least 12 months is common practice for many applications.

8 Marking

Specific marking is not required by this document for safety devices.

NOTE 1 Specific marking for safety devices might be required by other standards including IEC 60079-0.

NOTE 2 The EEUC is marked according to IEC 60079-0.

9 Instructions

The instructions shall be prepared as a safety manual which shall contain information according to the applicable parts of the IEC 60079 series and ISO 80079 series and other necessary information for the use of the safety-related system. For example:

- description of the safety device and its safety function(s);
- relevant safety parameters including RRF and/or safety integrity (e.g. SIL) and failure rates;
- safety relevant instructions for installation, calibration, putting into service and use;
- nominal values including tolerances for the electrical interfaces (voltage, current, power, etc.);

- the associated Type of Protection, if relevant;
- safe state and power off condition;
- interface for the safety device;
- ambient and operational conditions;
- activation threshold (e.g. electrical thresholds, temperatures);
- response time of the safety function;
- proof test interval with detailed description of the test procedure, or useful lifetime for simple safety devices as applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

Annex A (informative)

Guidance for assessment of a simple safety device

- 1) The safety device is verified according to the definition of a 'simple safety device' (see 6.3.1).
- 2) The dangerous failure rate λ_d for the loss of the safety function is determined. If not specified by the supplier of the safety device one of the following methods may be used to determine the dangerous failure rate λ_d in the following order of preference:
 - a) an FMEA of the safety device using generic failure rates of its components from recognised industrial databases.
 - b) an estimation from the MTBF value of the device, leading to a conservative value of $\lambda_d \leq 1/\text{MTBF}$.
 - c) a documented failure statistics from field feedback data experience of the supplier or user.

If required, the determined failure rate is adjusted for deviating operation and environmental conditions (e.g. according to IEC 61709).
- 3) The RRF can be determined from λ_d with a proof test interval of less than two years according to Table A.1.

Table A.1 – Relationship between λ_d and RRF

Dangerous failures per hour λ_d [1/h]	Minimum Risk Reduction Factor RRF
$10^{-6} \dots 10^{-5}$	10
$10^{-7} \dots 10^{-6}$	100
$10^{-8} \dots 10^{-7}$	1000
$10^{-9} \dots 10^{-8}$	10000

NOTE results from the comparison of Tables 4 and 5 of IEC 61511-1:2016.

Annex B (informative)

Examples for the application of safety devices

B.1 General

These examples illustrate the principles of risk reduction for Ex Equipment according to Table 1.

The examples are not intended to represent actual details that should be applied and are only illustrations of the principles for the application of this document.

B.2 Ex Equipment with a temperature controlled surface

B.2.1 Problem:

The Ex Equipment with a specified temperature class is certified as EPL Gb or Db for the given EEUC supply voltage with a tolerance of +/- 10 %. However, during a regular expected occurrence the supply voltage may have a tolerance up to 20 %. The safety assessment results in a possible ignition source caused by a higher surface temperature than specified.

B.2.2 Consequence:

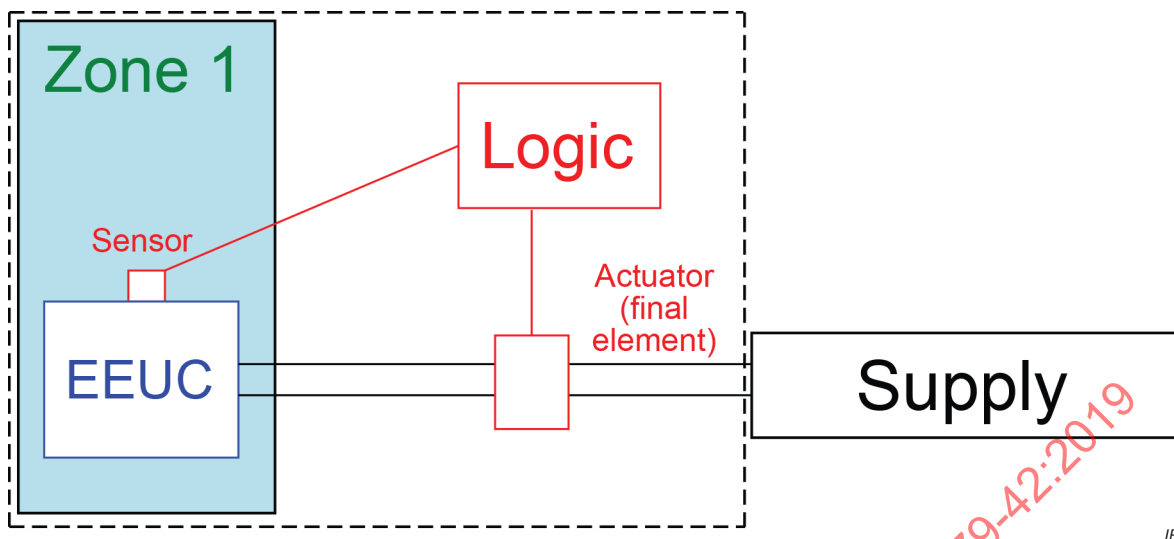
The Ex Equipment is not permitted to be used in this application according to IEC 60079-14. At voltages above the certified tolerance the surface temperature will increase and might become an ignition source.

B.2.3 Solution:

The safety device (consisting of a temperature sensor on the surface of the Ex Equipment, the logic part and the actuator) will disconnect the power supply before the specified allowable temperature of the surface is exceeded.

The safety device shall have a minimum RRF=100 according to Table 1. The complete unit, as it is given in Figure B.1, can then be assessed as meeting the requirements for Gb or Db equipment.

If a RRF=100 is required, according to IEC 61508 a PFD_{avg} of at most 10^{-2} would be sufficient, which corresponds to SIL 2.



IEC

Figure B.1 –Safety device to limit the temperature rise

The interconnections between sensor and the control unit and between EEUC and actuator shall also meet the relevant explosion protection requirements of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series. The control unit and the actuator shall not be required to meet the relevant explosion protection requirements of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series.

B.3 Current-dependent safety device for thermal protection of motors with type of protection Ex eb

B.3.1 Problem:

The load of a mechanical device driven by an electric motor may change which may increase the power the motor draws from the electricity supply and in severe cases the motor may stall. This is not a fault of the motor and is an expected occurrence in motor applications.

For Ex eb motors according to IEC 60079-7 the temperature rise for internal parts of a motor shall be limited according to a defined value which is set by the t_E time for any given motor so the t_E parameter cannot be exceeded in case of a stalled condition. The t_E parameter also establishes the required limits for other overload conditions.

B.3.2 Consequence:

During overload and stalled conditions the increased current in the motor will cause a temperature rise above the normal allowable temperature of the motor for the temperature class.

B.3.3 Solution:

This may be controlled by using a current-dependent overload protection device, which is located outside the hazardous area (see Figure B.2).

The safety function is to monitor the motor current and to disconnect the motor using an overload protection device that is able to operate within the time t_E under stall conditions and meets the required response for other overload conditions. The motor as the Ex Equipment has one residual ignition source only during an expected malfunction and for the application in a location requiring EPL Gb a RRF=10 is given in Table 1.

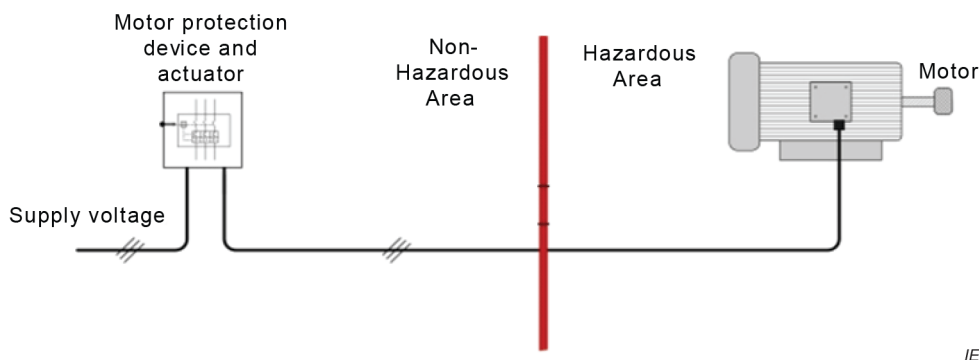


Figure B.2 – Overload protection device to limit the temperature rise of a motor under stall and overload conditions

B.4 Risk reduction by ignition control and mitigation, bucket elevator example

B.4.1 Problem

Bucket elevators are known as items that can explode due to dusts inside the equipment and the presence of numerous potential ignition sources. The equipment to be controlled is a bucket elevator used to handle a material that can form a combustible dust. Material is introduced into the bottom of the elevator where it is caught or scooped into buckets. The buckets are connected to a chain or belt which lifts each bucket and discharges the buckets into an outlet chute as the buckets are rotated over the top roller.

Spillage, grinding and falling material inside the bucket elevator can mean that inside the elevator housing there is always combustible dust in the air within the elevator housing when the elevator is in use. The interior may be classified as Zone 20 (EPL Da).

The principle of operation is illustrated in Figure B.3.

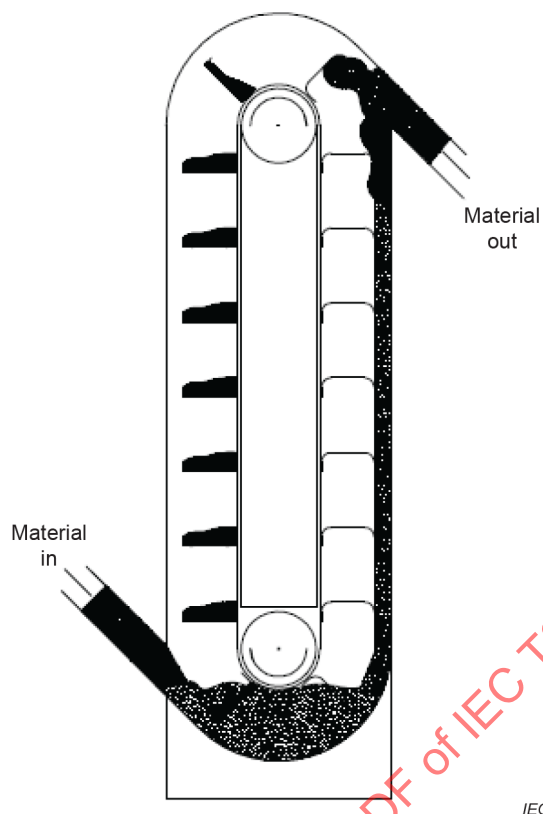


Figure B.3 – Bucket elevator principle

B.4.2 Ignition Hazard Assessment

The ignition hazard assessment may identify several possible sources of ignition inside the bucket elevator assembly. These may include:

- Drifting of the belt on either the top or bottom rollers. This could cause the belt or buckets to rub on the side of the housing causing either sparks or hot surfaces.
- Dislodgement of a bucket from the belt or chain leading to buckets rubbing on the housing causing either sparks or hot surfaces.
- Blockages in the bottom loading area leading to belts slipping on the rollers or grinding of the material causing hot surfaces.
- Other mechanical failures that could lead to either sparks or hot surfaces.

B.4.3 Safety controls to prevent ignition

Analysis may suggest that most potential ignition sources can be prevented by detecting mechanical failures. Such detectors may include belt or bucket speed sensors as well as bucket alignment sensors at the top and bottom of the assembly. These functions could be managed by common sensors connected to a suitable control system.

Detection of any fault is arranged to stop the bucket elevator thus preventing the potential ignition source from becoming active.

The addition of controls to prevent ignition are illustrated in Figure B.4.

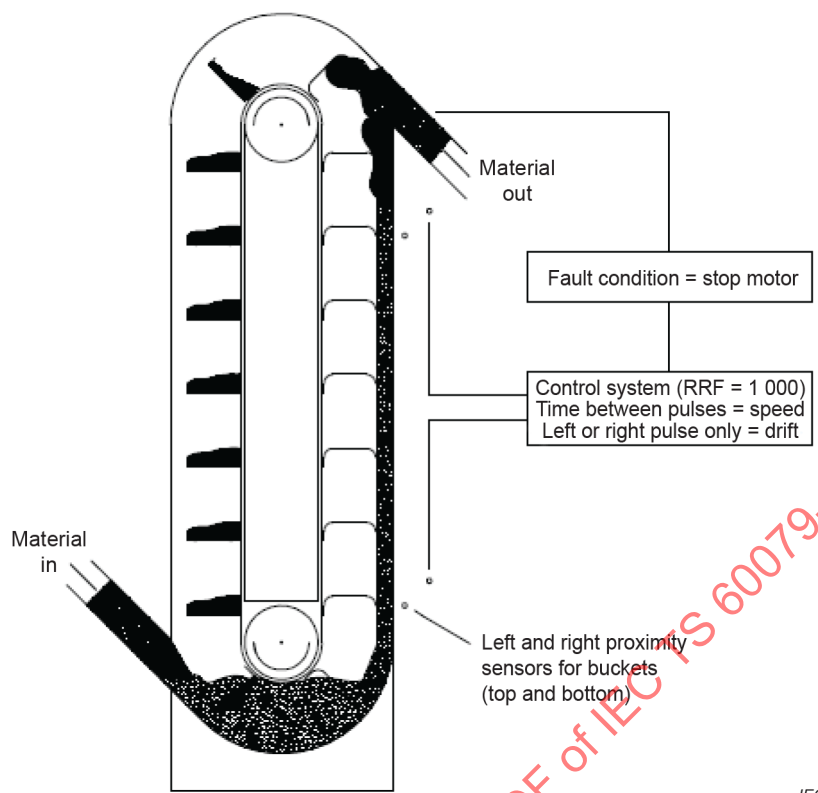


Figure B.4 – Bucket elevator sensors for ignition hazard detection

Table 1 would suggest a minimum risk reduction factor of greater than 100 should be applied for the controls. Further analysis may even suggest a much higher level of reliability may be needed. However, this may not be practically feasible and there may be other ignition risks that cannot be controlled by the sensors.

B.4.4 Safety Controls with explosion mitigation

By adding measures to mitigate an explosion the risk reduction factor can be modified. In this example explosion suppression equipment could be added to suppress an explosion even after ignition. The suppression could reduce the maximum explosion pressure to within the pressure withstand ability of the bucket elevator housing and other devices could be used to prevent the explosion from propagating to other sections of the plant.

The combination of controls including explosion mitigation is illustrated in Figure B.5.

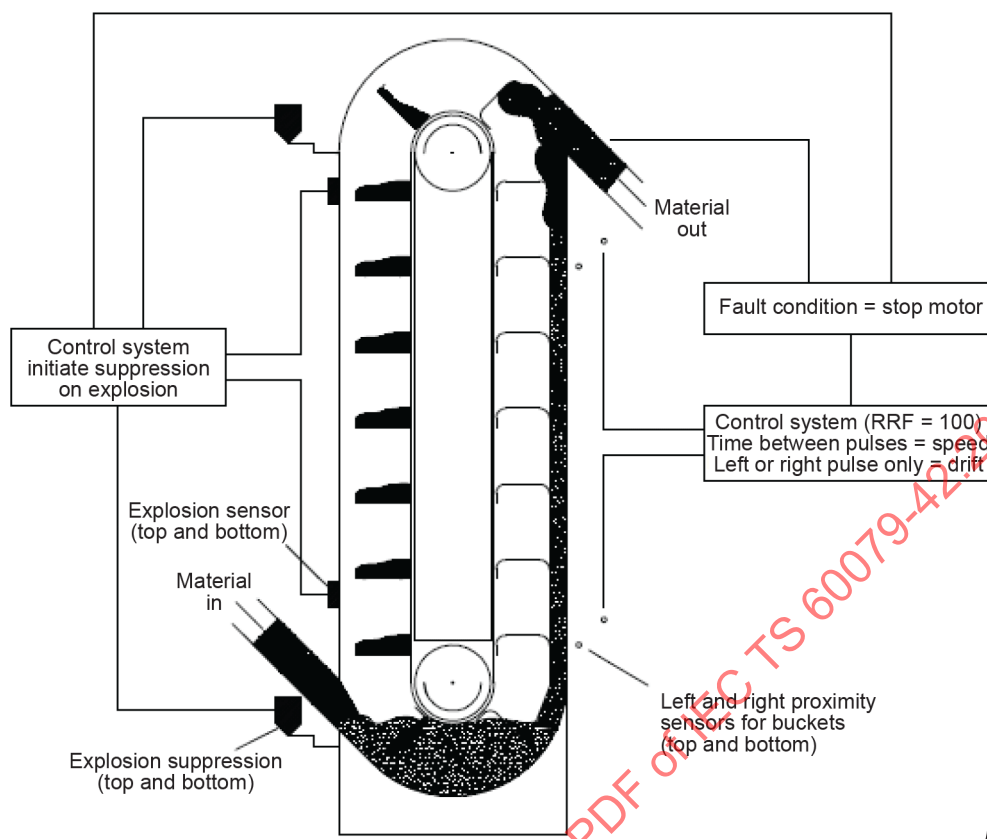


Figure B.5 – Controls with explosion mitigation

With explosion mitigation the required risk reduction factor of the ignition prevention control system could be reduced and the system would still be in compliance with Table 1. Thus the ignition control system may be simplified or use components that are not assessed for a high RRF.

B.5 Control of high temperatures

B.5.1 Problem

The equipment to be used in a hazardous area may have temperatures that could exceed the ignition temperature of the gas in normal operation and could become active as an ignition source in the case of regular expected occurrences. In this case supplemental airflow is provided for additional cooling.

B.5.2 Ignition hazard assessment

The ignition hazard assessment may identify a number of conditions that could be a concern for the application and thus a number of controls may be required. In this regard a number of principles from IEC 60079-13 could be referenced as guidance.

Factors relevant to the ignition hazards may include:

- Reliability of ventilation system while the equipment is in operation.
- Failure of the ventilating system to automatically stop operation of the machine
- Possible need to maintain a cold temperature of the air supplied for cooling.
- Possible need to pre-ventilate for a definite time or number of air changes before power is provided to the machine.

- Possible need for protection of hot particles escaping to the hazardous area e.g. to a Zone 1 location.
- Source of fresh air outside of the hazardous area and integrity of associated ducts. E.g. by design and maintaining a positive pressure in the supply air ducts.

B.5.3 Safety controls

Based on the various conditions that could lead to high temperatures a number of safety functions and safety devices may be necessary. Assuming the location requires EPL Gb according to Table 1 a RRF=100 is required. These controls could include:

- Air-flow and pressure sensing devices.
- Temperature sensing of supply air
- Automatic timing devices to ensure that any electrical equipment within the enclosure is not energized until the initial atmosphere within the enclosure has been completely displaced by at least 10 volume changes, unless it can be proved that the internal atmosphere is non-hazardous.
- Temperature sensing devices

The interconnections between sensor(s) and the control unit, and between the control unit and actuator shall also meet the relevant explosion protection requirements of the IEC 60079 series and the ISO 80079 series.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

Annex C (informative)

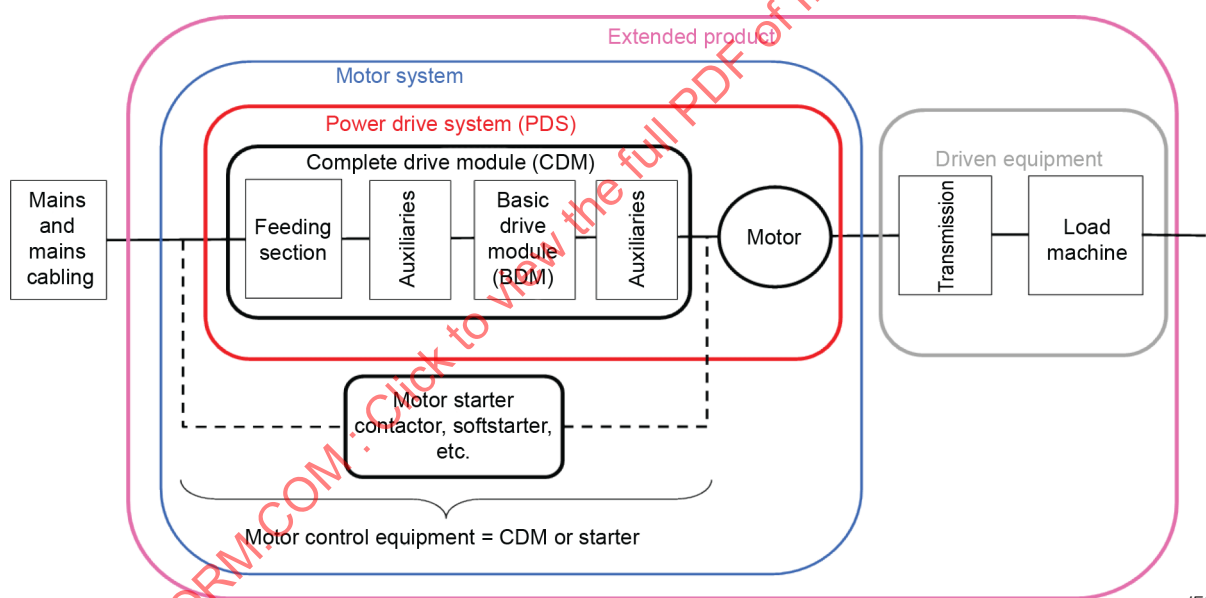
Use of the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function with converter-fed motors

C.1 General

This annex is an example for the interconnection of a motor, motor control and a safety device, which are assessed as a combination (see 5.1). It provides guidance for the use of electronic and programmable functions associated with electronic power modules such as within converters for the protection of motors in hazardous areas. Such electronic power modules with control functions are termed the 'Complete Drive Module' (CDM) and would be used with other control and switchgear for a complete motor system as illustrated in Figure C.1.

This annex describes measures that apply to the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function that may be part of the Power Drive System in order to prevent the risk of overheating the motor due to overload or faults. See IEC 61800-5-2.

The general installation requirements of IEC 60079-14 should also be considered.



IEC

Figure C.1 – Overview

Safety devices that are safety-related systems or equipment for protection of a motor running within an explosive atmosphere are implemented for reducing the ignition risk due to overheating for a motor that may be operating in an explosive atmosphere. Other risks like sparks are not covered by this Annex.

The reaction on violation of limits for the SMT safety sub-function is one of the two stopping functions *STO* (Removal of power) or *SS1* (Controlled deceleration to zero speed followed by *STO*).

C.2 Reliability of the safety motor temperature control function.

When the SMT safety sub-function is used to avoid the equipment under control (the motor) becoming an ignition source in the explosive atmosphere, the minimum risk reduction factor (RRF) of the safety sub-function is shown in Table C.1

Table C.1– SMT safety sub function Risk Reduction Factors (RRF)

Motor EPL	SMT RRF	
	Regular expected occurrence	Expected malfunction
Gc or Dc	≥ 10	Not required
Gb or Db	≥ 100	10

The potential for an over temperature when operating on a converter drive may vary due to process conditions and not the motor alone leading to alternate RRF factors as shown in Table C.1.

Settings for safe motor temperature functions should be secure against unauthorized changes.

NOTE This guidance is provided for evaluated combinations of motors and converters. It is not a requirement of IEC 60079-14 that end users select motor protection devices based on these guidelines.

C.3 Control without temperature sensors

When the motor of the Safety-Related Power Drive System is validated for a range of motors with the CDM/BDM, the SMT safety sub-function ensures that the motor cannot reach a temperature above the temperature class even without temperature sensors embedded in the motor.

The motor temperature controlled by the SMT safety sub-function takes into account the power of the motor, the speed range, the torque and frequency for the duty cycle required and is verified and documented. An example is given in Figure C.2.

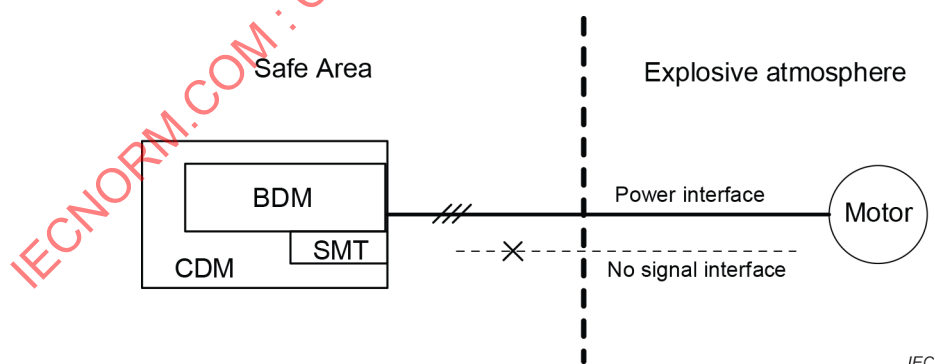


Figure C.2 – Control without temperature sensors

C.4 Control with temperature sensors

When the motor of the Safety-Related Power Drive System is not tested in combination with the CDM/BDM for monitoring and control of the motor load and duty cycle, the SMT safety sub-function is used only for monitoring the motor temperatures by using sensors detecting an excessive motor temperature.

Sensors are embedded in the motor windings or other location, and are used for providing the CDM/BDM with information on the motor temperatures through the SMT safety sub-function. An example is given in Figure C.3.

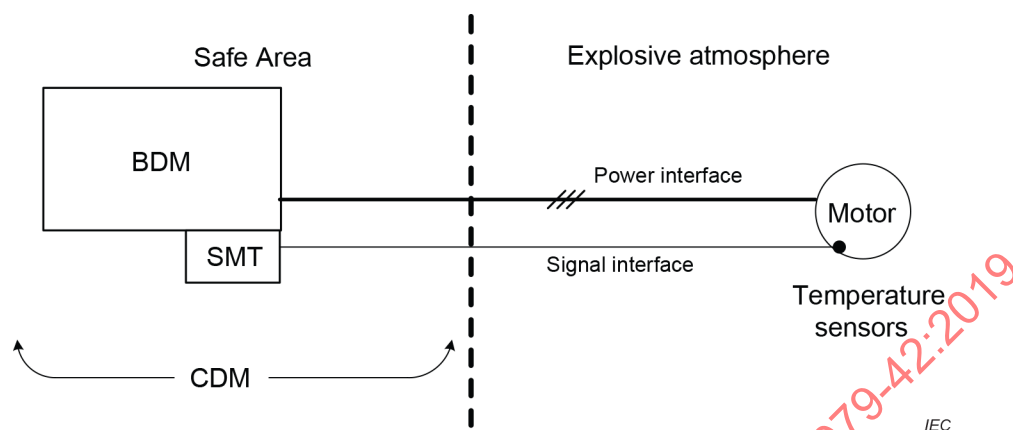


Figure C.3 – Control with temperature sensors

Bibliography

IEC 61508-6: *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

IEC 60079-13, *Explosive atmospheres - Part 13: Equipment protection by pressurized room "p" and artificially ventilated room "v"*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres - Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 61709, *Electric components - Reliability - Reference conditions for failure rates and stress models for conversion*

IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	32
4 Exigences de base	33
5 Prévention d'inflammation par des dispositifs de sécurité	33
5.1 Concept général de réduction du risque d'inflammation	33
5.2 Caractéristiques de sécurité d'un dispositif de sécurité	33
5.3 Dispositif de sécurité associé	34
6 Exigences fonctionnelles relatives à un dispositif de sécurité	34
6.1 Exigences générales	34
6.2 Spécification de la fonction de sécurité	35
6.3 Exigences pour atteindre l'intégrité de sécurité	35
6.3.1 Dispositifs de sécurité simples	35
6.3.2 Dispositif de sécurité complexe	35
7 Essais et Vérification	35
7.1 Essais de type	35
7.2 Essais périodiques	36
8 Marquage	36
9 Instructions	36
Annexe A (informative) Recommandations pour l'évaluation d'un dispositif de sécurité simple	37
Annexe B (informative) Exemples pour l'application de dispositifs de sécurité	38
B.1 Généralités	38
B.2 Appareil Ex à surface à température contrôlée	38
B.2.1 Problème:	38
B.2.2 Conséquence:	38
B.2.3 Solution:	38
B.3 Dispositif de sécurité ampèremétrique pour la protection thermique des moteurs à mode de protection Ex eb	39
B.3.1 Problème:	39
B.3.2 Conséquence:	39
B.3.3 Solution:	39
B.4 Réduction du risque par contrôle et atténuation de l'inflammation, exemple de l'élévateur à godets	40
B.4.1 Problème	40
B.4.2 Évaluation du danger d'inflammation	41
B.4.3 Commandes de sécurité évitant l'inflammation	41
B.4.4 Commandes de sécurité avec atténuation d'explosion	42
B.5 Commande des températures élevées	43
B.5.1 Problème	43
B.5.2 Évaluation du danger d'inflammation	43
B.5.3 Commandes de sécurité	44
Annexe C (informative) Utilisation de la sous-fonction de température moteur sûre (SMT) avec moteurs alimentés par convertisseur	45

C.1	Généralités	45
C.2	Fiabilité de la fonction de commande de la température moteur sûre	46
C.3	Commande sans capteur de température	46
C.4	Commande avec capteurs de température	46
Bibliographie.....		48
Figure B.1 – Dispositif de sécurité limitant l'échauffement.....		39
Figure B.2 – Dispositif de protection contre les surcharges limitant l'échauffement d'un moteur dans des conditions de calage et de surcharge		40
Figure B.3 – Principe de l'élévateur à godets		41
Figure B.4 – Capteurs d'élévateur à godets pour la détection de dangers d'inflammation.....		42
Figure B.5 – Commandes avec atténuation d'explosion		43
Figure C.1 – Vue d'ensemble		45
Figure C.2 – Commande sans capteur de température.....		46
Figure C.3 – Commande avec capteurs de température		47
Tableau 1 – RRF minimal d'un dispositif de sécurité pour la réduction du risque d'inflammation		34
Tableau A.1 – Relation entre λ_d et le RRF.....		37
Tableau C 1 – Facteurs de réduction du risque (RRF) de la sous-fonction de sécurité SMT		46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHERES EXPLOSIVE

Partie 42: Dispositifs électriques de sécurité pour la commande des sources potentielles d'inflammation des appareils Ex

AVANT-PROPOS

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

La Spécification technique internationale IEC 60079-42 a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

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

FDIS	Rapport de vote
31/1418/DTS	31/1441/RVDTS

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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. À cette date, la publication sera

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

La présente Spécification technique internationale doit être lue conjointement avec les Normes internationales applicables aux types spécifiques de protection cités dans l'ISO 80079-37 et la série IEC 60079.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

INTRODUCTION

En règle générale, la probabilité que les sources potentielles d'inflammation deviennent effectives est atténuée par l'application de mesures de protection, conformément aux séries de normes IEC 60079 et ISO 80079. Si la probabilité qu'une source d'inflammation devienne effective ne peut pas être atténuée par ces mesures, elle peut être contrôlée à l'aide d'un dispositif adapté de sécurité. La combinaison du dispositif de sécurité et de l'appareil Ex peut alors être conforme aux normes pertinentes des séries de normes IEC 60079 et ISO 80079 pour ce qui concerne le niveau de protection du matériel (EPL).

Il convient que les dispositifs de sécurité utilisés dans le cadre de la protection des appareils destinés à être utilisés en atmosphères explosives pour le contrôle des sources potentielles d'inflammation prennent en compte la fiabilité aux fins prévues afin de reconnaître les principes de classification des zones dangereuses et les techniques de protection contre l'explosion. Le présent document fournit des recommandations concernant l'application des fonctions de sécurité en vue d'obtenir une réduction du risque d'inflammation des appareils dans le cadre des séries de normes IEC 60079 et ISO 80079. Il s'appuie sur les normes IEC et ISO pertinentes concernant les systèmes de commande liés à la sécurité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60079-42:2019

EXPLOSIVE ATMOSPHERES

Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079, qui constitue une Spécification technique, fournit des recommandations pour les constructeurs d'appareils lorsque des dispositifs électriques de sécurité sont utilisés pour réduire la probabilité que les sources potentielles d'inflammation deviennent effectives dans les appareils Ex situés en atmosphères explosives. Les dispositifs électriques de sécurité exécutent une fonction de sécurité pour contrôler les sources potentielles d'inflammation, provenant d'appareils Ex électriques ou non électriques, en atmosphères explosives.

Le présent document peut également s'appliquer à une combinaison d'éléments exécutant une fonction de sécurité. Par exemple:

- Capteur
- Système logique
- Élément terminal

La présente Spécification technique peut également être utilisée pour évaluer le dispositif de sécurité de manière indépendante, sans qu'il soit conçu pour un appareil Ex spécifique.

Un dispositif de sécurité peut être une mesure permettant d'atteindre un niveau de protection du matériel (EPL – *equipment protection level*) exigé de l'appareil Ex contre une source potentielle d'inflammation. La combinaison du dispositif de sécurité et de l'appareil Ex peut alors être conforme aux normes pertinentes des séries de normes IEC 60079 et ISO 80079 pour ce qui concerne le niveau de protection du matériel (EPL). Cependant, l'augmentation de l'EPL d'un appareil Ex par le simple ajout d'un dispositif de sécurité ne relève pas du domaine d'application du présent document.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux appareils mécaniques de commande tels que les soupapes de surpression, les régulateurs mécaniques et autres dispositifs mécaniques de sécurité
- à l'utilisation de détection de gaz
- aux appareils de commande visant à éviter la formation d'atmosphères explosives, par exemple, systèmes d'inertage et systèmes de ventilation
- à l'atténuation d'une explosion

NOTE Certaines sources potentielles d'inflammation peuvent ne pas être contrôlées par les dispositifs de sécurité.

Les dispositifs électriques de sécurité, dont le niveau d'intégrité de sécurité est identifié dans d'autres parties de la série IEC 60079, le présent document peut être utilisé comme référence pour la mise en œuvre du niveau d'intégrité de sécurité.

Les dispositifs électriques de sécurité peuvent faire partie de l'appareil Ex contrôlé (EEUC – *Ex Equipment under control*) ou en être séparés, et peuvent être situés à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone dangereuse.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives - Partie 0: Matériel - Exigences générales*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 61508-4, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 4: Définitions et abréviations* (voir <http://www.iec.ch/functionalsafety>)

IEC 61511-1, *Sécurité fonctionnelle - Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation - Partie 1: Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et la programmation d'application*

ISO 80079-37, *Atmosphères explosives – Partie 37: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Mode de protection non électrique par sécurité de construction "c", par contrôle de la source d'inflammation "b", par immersion dans un liquide "k"*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60079-0, l'IEC 61508-4, l'IEC 61511-1 et l'ISO 80079-37, ainsi que les suivants, s'appliquent.

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

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

3.1

dispositif de sécurité

dispositif destiné à un usage à l'intérieur ou à l'extérieur d'atmosphères explosives mais exigé pour assurer ou contribuer à assurer la sécurité de fonctionnement d'appareils Ex et systèmes de protection, en ce qui concerne les risques d'explosion

Note 1 à l'article: Les dispositifs de sécurité diffèrent des dispositifs utilisés dans les séries IEC 61508 et IEC 61511. Les dispositifs de sécurité peuvent être comparés aux termes tels que «système relatif à la sécurité (IEC 61508)» ou «système instrumenté de sécurité (IEC 61511)».

3.2

appareil Ex contrôlé

EEUC

appareil Ex qui contient une source potentielle d'inflammation contrôlée par un dispositif de sécurité

Note 1 à l'article: L'abréviation «EEUC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Ex equipment under control».

3.3

facteur de réduction du risque

RRF

facteur par lequel la probabilité d'apparition d'une source d'inflammation dans l'EEUC est réduite par le dispositif de sécurité

Note 1 à l'article: L'abréviation «RRF» est dérivée du terme anglais développé correspondant «risk reduction factor».

4 Exigences de base

Les fonctions de sécurité doivent être opérationnelles avant qu'une source potentielle d'inflammation de l'EEUC devienne effective. Les fonctions de sécurité doivent donc être considérées comme fonctionnant en mode à faible sollicitation.

La détection d'une défaillance dangereuse dans un dispositif de sécurité (par des essais de diagnostic, des essais périodiques ou d'autres moyens) doit se traduire par une action spécifiée afin d'atteindre ou de maintenir un état de sécurité de l'EEUC.

Le dispositif de sécurité et l'appareil Ex doivent être évalués afin d'être utilisés de manière combinée, conformément aux normes pertinentes des séries IEC 60079 et ISO 80079 et doivent porter un marquage en conséquence.

NOTE Si les dispositifs de sécurité sont situés dans une zone dangereuse, ils sont sélectionnés et installés conformément à l'IEC 60079-14.

5 Prévention d'inflammation par des dispositifs de sécurité

5.1 Concept général de réduction du risque d'inflammation

Pour être conforme à un EPL défini, l'appareil Ex doit tout d'abord être protégé contre les sources potentielles d'inflammation en appliquant les mesures conformes aux séries IEC 60079 et ISO 80079. Si une source d'inflammation ne peut pas être évitée par ces mesures, elle peut être contrôlée à l'aide d'un dispositif adapté de sécurité.

L'évaluation du danger d'inflammation de l'appareil Ex commence par l'évaluation des sources potentielles d'inflammation, y compris l'évaluation des dysfonctionnements liés à l'appareil Ex. L'appareil Ex à contrôler et les dispositifs de sécurité doivent tout d'abord être évalués d'une manière combinée correspondant à l'EPL. Le facteur minimal de réduction du risque des dispositifs de sécurité doit satisfaire aux exigences de 5.2.

NOTE Les appareils peuvent également avoir été évalués sans contrôle d'un dispositif de sécurité, mais avec un EPL assigné inférieur.

Si l'appareil Ex contient plusieurs sources potentielles d'inflammation, pour chaque source d'inflammation, la même procédure doit être exécutée et le risque d'inflammation doit être atténué par des mesures appropriées.

5.2 Caractéristiques de sécurité d'un dispositif de sécurité

Un dispositif de sécurité doit assurer une intégrité de sécurité adaptée à la réduction exigée du risque d'inflammation pour l'appareil Ex. Les dispositifs de sécurité doivent fournir un facteur minimal de réduction du risque pour l'appareil Ex conforme au Tableau 1.

Tableau 1 – RRF minimal d'un dispositif de sécurité pour la réduction du risque d'inflammation

Appareil Ex avec source résiduelle d'inflammation	EPL de l'EEUC cible	RRF du dispositif de sécurité
ne constitue pas une source d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement et peut devenir actif comme source d'inflammation dans des cas fréquents et réguliers	Gc, Dc	≥ 10
	Gb, Db	≥ 100
	Ga, Da	Non admis
peut devenir une source d'inflammation uniquement dans des conditions de dysfonctionnement prévisible	Gc, Dc	Non exigé
	Gb, Db	≥ 10
	Ga, Da	≥ 100
peut devenir une source d'inflammation uniquement dans des conditions de dysfonctionnement rare	Gc, Dc	Non exigé
	Gb, Db	Non exigé
	Ga, Da	≥ 10

NOTE 1 Les cas fréquents et réguliers comprennent les conditions prévues telles que les températures élevées d'un frein, la défaillance d'une lampe ou l'ouverture d'un fusible. Ces dispositifs ne peuvent pas être contrôlés par un dispositif de sécurité pour atteindre l'EPL Ga ou Da.

NOTE 2 Pour l'EPL Gc/Dc, le facteur de réduction du risque fournit une protection supplémentaire pour assurer qu'une source d'inflammation reste inactive dans des cas fréquents et réguliers. Pour l'EPL Gb/Db, la définition de l'IEC 60079-0 n'identifie pas les cas fréquents et réguliers, mais ces cas doivent tout de même être pris en considération. Par conséquent, le RRF le plus élevé fournit une intégrité supplémentaire pour le contrôle de ces sources d'inflammation.

NOTE 3 Les cas fréquents et réguliers ne comprennent pas les sources d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement. Des mesures supplémentaires sont fournies afin d'éviter que ces cas fréquents et réguliers deviennent des sources effectives d'inflammation (voir la définition d'EPL Gc dans l'IEC 60079-0).

Les sources d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement (par exemple, les contacts produisant des étincelles ou les relais produisant des étincelles) ne doivent pas être contrôlées par les dispositifs de sécurité car elles sont considérées comme des risques inacceptables. Ces sources d'inflammation ne peuvent pas être contrôlées par des dispositifs de sécurité.

Lorsqu'une mesure supplémentaire de réduction du risque est appliquée en cas d'inflammation, par exemple, système d'élimination des explosions de poussières, le RRF présenté dans le Tableau 1 peut être réduit. Dans ce cas, le RRF supplémentaire doit être vérifié.

Les Annexe B et C donnent des exemples d'utilisation du Tableau 1

5.3 Dispositif de sécurité associé

Un dispositif de sécurité non conçu pour un appareil spécifique à contrôler peut être évalué de manière indépendante. L'intégrité de sécurité et les autres paramètres techniques de ce dispositif de sécurité associé ainsi que l'interface avec l'appareil Ex doivent être spécifiés dans les instructions de l'appareil Ex.

La combinaison de l'appareil à contrôler et du dispositif de sécurité associé doit être considérée comme un appareil Ex (EEUC) et doit être évaluée conformément au Tableau 1 Voir exemple en B.2.

6 Exigences fonctionnelles relatives à un dispositif de sécurité

6.1 Exigences générales

Un dispositif de sécurité doit être spécifié en tenant compte de la source potentielle d'inflammation à contrôler. La fonction de sécurité du dispositif de sécurité doit être déterminée.

Le dispositif de sécurité doit être conçu pour assurer la fonction de sécurité de manière fiable dans la plage spécifiée de conditions de fonctionnement. Par exemple, pendant la mise en service, le nombre de paramètres accessibles doit être réduit le plus possible et verrouillé après le paramétrage, par exemple, au moyen d'un mot de passe, d'une jarretière ou d'un commutateur. Les risques de la cybersécurité et la protection contre les brouillages externes, par exemple, la compatibilité électromagnétique, doivent être pris en considération.

6.2 Spécification de la fonction de sécurité

Sur demande, la fonction de sécurité doit mettre l'EEUC dans un état de sécurité. Le seuil (maximal ou minimal) d'activation des paramètres à contrôler afin d'éviter les inflammations doit être spécifié pour le danger d'inflammation (par exemple, la température) dans les instructions. Tous les aspects des paramètres pertinents de sécurité (par exemple, étendue de mesure, exactitude et temps de réponse) doivent être pris en compte. Si un facteur de sécurité est exigé par la norme pertinente de la série IEC 60079 ou de la série ISO 80079, il doit également être pris en compte.

6.3 Exigences pour atteindre l'intégrité de sécurité

6.3.1 Dispositifs de sécurité simples

Un dispositif de sécurité peut être considéré comme un dispositif de sécurité simple si les composants exigés pour réaliser la fonction de sécurité satisfont aux exigences suivantes:

- a) les modes de défaillance de tous les composants constitutifs sont clairement définis; et
- b) le comportement de l'élément en conditions de défaut peut être entièrement déterminé; et
- c) il existe suffisamment de données fiables relatives aux défaillances permettant de démontrer que les taux indiqués de défaillance pour les défaillances dangereuses détectées et non détectées sont respectés.

NOTE 1 Les commutateurs de base avec des contacts discrets, tels que les commutateurs de niveau à fonctionnement mécanique (à flotteur); les capteurs de proximité, les sondes de type PT100 ou les sondes thermiques bimétalliques sont des exemples de dispositifs de sécurité simples.

NOTE 2 Un dispositif commandé par un logiciel ou par un microprocesseur n'est pas considéré comme un dispositif de sécurité simple.

Un dispositif de sécurité simple peut ne pas exiger d'évaluation complète conforme à 6.3.2. Il peut être évalué conformément à son taux de défaillance dangereuse du matériel lors d'une AMDEC (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) (voir l'Annexe A).

En outre, il convient d'effectuer une évaluation de la capacité systématique. Cependant, si la capacité systématique n'a pas été évaluée, une justification doit être documentée.

6.3.2 Dispositif de sécurité complexe

Les dispositifs de sécurité non couverts par 6.3.1 doivent être considérés comme des dispositifs de sécurité complexes.

Le dispositif de sécurité doit être conçu pour être conforme à la norme applicable de sécurité fonctionnelle.

7 Essais et vérification

7.1 Essais de type

Des essais fonctionnels appropriés doivent être effectués pour assurer l'exécution correcte de la fonction de sécurité dans la plage spécifiée des conditions de fonctionnement et en tenant compte de la plage de tolérances de fabrication ou d'autres facteurs pouvant affecter les performances du système de sécurité.

7.2 Essais périodiques

Le constructeur doit spécifier dans les instructions toutes les informations nécessaires pour permettre à l'utilisateur d'effectuer des essais périodiques fonctionnels. Voir l'Article 9.

NOTE Un intervalle d'au moins 12 mois entre les essais périodiques est couramment employé pour de nombreuses applications.

8 Marquage

Aucun marquage spécifique n'est exigé par le présent document pour les dispositifs de sécurité.

NOTE 1 Des marquages spécifiques pour les dispositifs de sécurité peuvent être exigés par d'autres normes, y compris l'IEC 60079-0.

NOTE 2 L'EEUC est marqué conformément à l'IEC 60079-0.

9 Instructions

Les instructions doivent être préparées comme un manuel de sécurité qui doit contenir des informations conformément aux parties applicables des séries IEC 60079 et ISO 80079 ainsi que toute autre information nécessaire pour l'utilisation du système relatif à la sécurité. Par exemple:

- une description du dispositif de sécurité et de sa ou ses fonctions de sécurité;
- les paramètres pertinents de sécurité, y compris le RRF et/ou l'intégrité de sécurité (par exemple, SIL) et les taux de défaillance;
- les instructions pertinentes de sécurité concernant l'installation, l'étalonnage, la mise en service et l'utilisation;
- les valeurs nominales, y compris les tolérances pour les interfaces électriques (tension, intensité, puissance, etc.);
- le mode de protection associé, le cas échéant;
- l'état de sécurité et la condition de mise hors tension;
- l'interface pour le dispositif de sécurité;
- les conditions ambiantes et opérationnelles;
- le seuil d'activation (par exemple, seuils électriques, températures);
- le temps de réponse de la fonction de sécurité;
- l'intervalle entre les essais périodiques avec une description détaillée de la procédure d'essai, ou la durée de vie utile pour les dispositifs de sécurité simples, le cas échéant.

Annexe A (informative)

Recommandations pour l'évaluation d'un dispositif de sécurité simple

- 1) Le dispositif de sécurité est vérifié conformément à la définition d'un «dispositif de sécurité simple» (voir 6.3.1).
- 2) Le taux de défaillance dangereuse λ_d pour la perte de la fonction de sécurité est déterminé. À défaut d'être spécifiée par le fournisseur du dispositif de sécurité, l'une des méthodes suivantes peut être utilisée pour déterminer le taux de défaillance dangereuse λ_d dans l'ordre de préférence suivant:
 - a) AMDEC du dispositif de sécurité utilisant des taux de défaillance génériques de ses composants à partir de bases de données industrielles reconnues.
 - b) estimation à partir de la valeur MTBF du dispositif, se traduisant par une valeur prudente de $\lambda_d \leq 1/\text{MTBF}$.
 - c) statistiques documentées des défaillances issues de données de retour d'expérience du terrain provenant du fournisseur ou de l'utilisateur.
Si cela est exigé, le taux déterminé de défaillance est réglé pour les écarts par rapport aux conditions de fonctionnement et d'environnement (par exemple, conformément à l'IEC 61709).
- 3) Le RRF peut être déterminé à partir de λ_d avec un intervalle entre les essais périodiques inférieur à deux ans conformément au Tableau A.1.

Tableau A.1 – Relation entre λ_d et le RRF

Défaillances dangereuses par heure λ_d [1/h]	facteur de réduction du risque minimal RRF
$10^{-6} \dots 10^{-5}$	10
$10^{-7} \dots 10^{-6}$	100
$10^{-8} \dots 10^{-7}$	1000
$10^{-9} \dots 10^{-8}$	10000

NOTE Le Tableau A.1 est issu de la comparaison avec les Tableaux 4 et 5 de l'IEC 61511-1:2016.

Annexe B (informative)

Exemples pour l'application de dispositifs de sécurité

B.1 Généralités

Ces exemples représentent les principes de réduction du risque pour les appareils Ex, conformément au Tableau 1.

Ces exemples ne sont pas destinés à représenter les détails réels qu'il convient d'appliquer et sont uniquement fournis à titre de représentation des principes pour l'application du présent document

B.2 Appareil Ex à surface à température contrôlée

B.2.1 Problème:

L'appareil Ex de classe spécifiée de température est certifié EPL Gb ou Db pour la tension d'alimentation donnée de l'EEUC avec une tolérance de $\pm 10\%$. Cependant, dans les cas fréquents et réguliers, la tension d'alimentation peut avoir une tolérance allant jusqu'à 20% . L'évaluation de sécurité donne lieu à une source possible d'inflammation du fait d'une température de surface supérieure à celle spécifiée.

B.2.2 Conséquence:

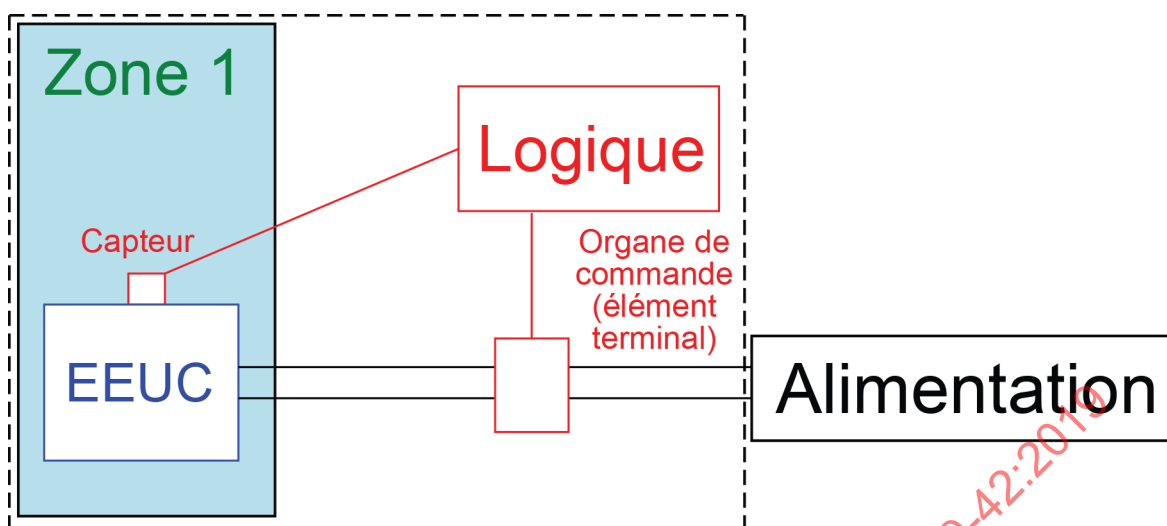
L'utilisation de l'appareil Ex n'est pas admise dans cette application, conformément à l'IEC 60079-14. À des tensions supérieures à la tolérance certifiée, la température de surface augmente et peut devenir une source d'inflammation.

B.2.3 Solution:

Le dispositif de sécurité (comportant un capteur de température à la surface de l'appareil Ex, la partie logique et l'organe de commande) coupe l'alimentation avant que la température admissible spécifiée de la surface soit dépassée.

Le dispositif de sécurité doit avoir, au minimum, un RRF=100, conformément au Tableau 1. L'unité complète, telle que représentée à la Figure B.1, peut alors être évaluée comme satisfaisant aux exigences pour appareils ayant un EPL Gb ou Db.

Si un RRF=100 est exigé, conformément à l'IEC 61508, un PFD_{avg} de 10^{-2} au maximum est suffisant, ce qui correspond à SIL 2.



IEC

Figure B.1 – Dispositif de sécurité limitant l'échauffement

Les interconnexions entre le capteur et l'unité de commande et entre l'EEUC et l'organe de commande doivent également satisfaire aux exigences pertinentes de protection contre les explosions des séries IEC 60079 et ISO 80079. Il n'est pas exigé que l'unité de commande et l'organe de commande doivent satisfaire aux exigences pertinentes de protection contre les explosions des séries IEC 60079 et ISO 80079.

B.3 Dispositif de sécurité ampèremétrique pour la protection thermique des moteurs à mode de protection Ex eb

B.3.1 Problème:

La charge d'un dispositif mécanique entraîné par un moteur électrique peut varier, ce qui peut augmenter la puissance que le moteur consomme de l'alimentation et, dans des cas extrêmes, le moteur peut caler. Il ne s'agit pas d'un défaut du moteur et ce phénomène est prévu dans les applications des moteurs.

Pour les moteurs Ex eb, conformément à l'IEC 60079-7, l'échauffement des parties internes d'un moteur doit être limité selon une valeur définie par le temps t_E pour un moteur quelconque donné, de sorte que le paramètre t_E ne peut pas être dépassé en cas de condition de calage. Le paramètre t_E établit également les limites exigées pour d'autres conditions de surcharge.

B.3.2 Conséquence:

En conditions de surcharge et de calage, le courant augmenté dans le moteur provoque un échauffement se traduisant par une température supérieure à la température normale admissible du moteur pour la classe de température.

B.3.3 Solution:

Ce phénomène peut être contrôlé à l'aide d'un dispositif de protection ampèremétrique contre les surcharges, situé à l'extérieur de la zone dangereuse (voir la Figure B.2).

La fonction de sécurité sert à surveiller le courant du moteur et à déconnecter le moteur à l'aide d'un dispositif de protection contre les surcharges en mesure de fonctionner dans le délai t_E dans les conditions de calage. Elle respecte la réponse exigée pour d'autres conditions de surcharge. Le moteur, étant un appareil Ex, a une source résiduelle d'inflammation uniquement pendant les conditions de dysfonctionnement prévisible; pour l'application dans un emplacement exigeant l'EPL Gb, un RRF=10 est indiqué dans le Tableau 1.