

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Reed switches –

Part 4: Application in conjunction with magnetic actuator used for magnetic sensing devices

Contacts à lames souples –

Partie 4: Application en combinaison avec un actionneur magnétique utilisé pour les dispositifs de détection magnétiques



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Reed switches –

Part 4: Application in conjunction with magnetic actuator used for magnetic sensing devices

Contacts à lames souples –

Partie 4: Application en combinaison avec un actionneur magnétique utilisé pour les dispositifs de détection magnétiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-6469-0

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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	12
3.1 Types of magnetic-sensing device (MSD)	12
3.2 Elements of an MSD	14
3.3 Connections.....	14
3.4 Operation of an MSD	14
4 Influence quantities	15
5 Rated values	16
5.1 General.....	16
5.2 Rated insulation voltage (U_i).....	16
5.3 Rated operating voltage (U_e)	16
5.4 Rated operating current (I_e).....	17
5.5 Contact ratings	17
5.6 Number of operations.....	17
5.7 Rated operating distance (S_n)	17
5.8 Climatic category	17
5.9 Environmental severities	17
5.10 Response speed	18
5.11 Frequency of operating cycles	18
5.12 Contact reliability	18
6 Types	18
7 General provisions for testing.....	20
7.1 General.....	20
7.2 Type tests	20
7.3 Routine tests.....	21
7.4 Special tests	22
8 Documentation and marking	22
8.1 Data.....	22
8.2 Marking.....	24
8.3 Symbols.....	24
9 Test and measurement procedures.....	25
9.1 General.....	25
9.2 Visual inspection and check of dimensions	25
9.2.1 Visual inspection	25
9.2.2 Outline dimensions	25
9.2.3 Mass	25
9.3 Functional tests	26
9.3.1 General	26
9.3.2 Operating distance	26
9.3.3 Deviation of operating distance.....	26
9.3.4 Differential travel (H)	26
9.3.5 Repeatability (R).....	27

9.3.6	Magnetic interference	27
9.3.7	Response speed (if applicable)	27
9.3.8	Frequency of operating cycles (f) (if applicable)	29
9.3.9	Functional test by temperature change	31
9.3.10	Contact circuit resistance	32
9.3.11	Temperature rise	32
9.4	Insulation resistance	32
9.4.1	Procedures	32
9.4.2	Requirements	33
9.5	Dielectric test	33
9.5.1	Procedures	33
9.5.2	Requirements	34
9.6	Endurance tests	34
9.6.1	General	34
9.6.2	Procedures for electrical endurance test	34
9.6.3	Requirements	35
9.6.4	Procedures for mechanical endurance test (if applicable)	35
9.6.5	Requirements	35
9.7	External connections	35
9.7.1	General	35
9.7.2	Robustness of terminal with lead wire (if applicable)	36
9.7.3	Robustness of terminal (if applicable)	36
9.7.4	Soldering terminals (if applicable)	37
9.7.5	Connector (if applicable)	37
9.8	Mechanical stresses tests	37
9.8.1	General	37
9.8.2	Mounting	37
9.8.3	Vibration	37
9.8.4	Shock	38
9.8.5	Rough handling shocks (if applicable)	39
9.9	Environmental tests	39
9.9.1	General	39
9.9.2	Cold	40
9.9.3	Dry heat	40
9.9.4	Damp heat, steady state	40
9.9.5	Mould growth	41
9.9.6	Fluid contamination (if applicable)	41
9.9.7	Salt mist (if applicable)	42
9.10	Enclosure protection tests	42
9.10.1	General	42
9.10.2	Degree of enclosure	42
9.10.3	Pressurized water (if applicable)	42
9.11	Sealing (if applicable)	43
9.11.1	General	43
9.11.2	Procedures	43
9.11.3	Requirements	43
9.12	Heat and fire resistance	43
9.12.1	General	43
9.12.2	Glow-wire	43

9.12.3	Ball pressure	44
9.13	Making and breaking capacity (if applicable)	45
9.13.1	General	45
9.13.2	Procedures	45
9.13.3	Requirements	45
9.14	Conditional short-circuit current test (if applicable)	46
9.14.1	General	46
9.14.2	Procedures	46
9.14.3	Requirements	46
9.15	Contact reliability test	46
9.15.1	General	46
9.15.2	Procedures	46
9.15.3	Requirements	46
9.16	Electromagnetic compatibility (EMC)	46
Annex A (informative)	Explanations relating to reed contact magnetic sensor – Example	47
Annex B (informative)	Explanations relating to the operation of reed contact magnetic sensor – Example	48
Annex C (informative)	Work principles regarding sensing distances	49
C.1	General	49
C.2	Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (separate type)	49
C.2.1	Operation	49
C.2.2	Axial approach	49
C.2.3	Lateral approach	50
C.3	Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (latching type)	51
C.3.1	Operation	51
C.3.2	Specified directions	51
C.4	Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (fork type)	52
C.4.1	Operation	52
C.4.2	Specified directions	52
C.5	Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (plunger type)	53
C.5.1	Operation	53
C.5.2	Specified directions	53
C.6	Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (float type)	54
C.6.1	Operation	54
C.6.2	Specific directions	55
Annex D (informative)	Risk assessment	56
D.1	General	56
D.2	Risk assessment procedure	56
D.3	Achieving tolerable risk	57
D.4	Application of risk assessment procedures (proposal for the user)	59
Annex E (informative)	Test procedures regarding response speed	61
E.1	General	61
E.2	Test circuit	61
E.3	Test sequence	61
Annex F (informative)	Special tests	63
F.1	General	63
F.2	Functional tests	63
F.3	Functional tests and mechanical durability	63

F.4	Vibration and shock tests for special requirements of applications	63
F.5	Explosion proofness.....	63
F.5.1	General	63
F.5.2	Procedures	63
F.5.3	Requirements	64
	Bibliography.....	65
	Figure 1 – Methods for measuring the response speed	28
	Figure 2 – Output signal.....	28
	Figure 3 – Methods for measuring the operating frequency (f).....	30
	Figure 4 – Output signal during the measuring of operating frequency (f).....	31
	Figure 5 – Ball pressure test apparatus.....	45
	Figure A.1 – Driven method for reed contact magnetic sensor by permanent magnetic actuator	47
	Figure B.1 – Explanatory diagram of terms related to operation by magnetic actuator	48
	Figure C.1 – Operating approaches	49
	Figure C.2 – Axial approach relating to sensing distances	50
	Figure C.3 – Lateral approach relating to sensing distances	51
	Figure C.4 – Specified directions relating to sensing distances and contact states	52
	Figure C.5 – Specified directions relating to sensing distances	53
	Figure C.6 – Sensing distances	54
	Figure C.7 – Sensing distances according to liquid level	55
	Figure D.1 – Iterative process of risk assessment and risk reduction	56
	Figure D.2 – Risk reduction.....	58
	Figure E.1 – Test circuit – Example	61
	Figure E.2 – Measurement data by oscilloscope – Example	62
	Table 1 – Reference values of influence quantities	16
	Table 2 – Rated insulation voltage	16
	Table 3 – Rated operating voltage	17
	Table 4 – Rated operating distance.....	17
	Table 5 – Rated maximum working pressure.....	17
	Table 6 – Examples of output functions of MSD	19
	Table 7 – Type testing	21
	Table 8 – Routine tests	22
	Table 9 – Required data	23
	Table 10 – Symbols	25
	Table 11 – Examples of indication of rated values.....	25
	Table 12 – Deviation of operating distance	26
	Table 13 – Remanence value.....	27
	Table 14 – Typical rated speeds	28
	Table 15 – Typical operating times of switching loads	29
	Table 16 – Frequency of operating cycles.....	31
	Table 17 – Function test by temperature change.....	31

Table 18 – Deviation of operating distance	32
Table 19 – Test current.....	32
Table 20 – Rated voltage of insulation resistance test.....	33
Table 21 – Dielectric test voltage	33
Table 22 – Minimum clearances and creepage distances	34
Table 23 – Number of cycles for endurance test	35
Table 24 – Criteria for electrical endurance tests	35
Table 25 – Torque severity	36
Table 26 – Value of applied force for test U_{a1}	37
Table 27 – Vibration test.....	38
Table 28 – Shock test	39
Table D.1 – Examples of the relation between failure mode, consequences and hazard.....	59
Table D.2 – Severity of harm	59
Table D.3 – Probability of harm.....	60
Table D.4 – Risk category	60

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REED SWITCHES –

**Part 4: Application in conjunction with magnetic actuator
used for magnetic sensing devices**

FOREWORD

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

IEC 62246-4 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
94/786/FDIS	94/807/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 62246 series, published under the general title *Reed switches* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 62246-4:2023

INTRODUCTION

Reed switches are used as sensing devices in a variety of applications (e.g. safety of machinery, alarm detectors, factory automation, pneumatics and hydraulics, railways, automotive, utilities, healthcare, consumer electronics and appliances, lifts).

The intention of this document is:

- 1) to define the functions, types, characteristics, product information, etc. for magnetic sensing devices:
 - recommended response speed and frequency of operating cycles are determined as rated values;
- 2) to specify the test and measurement procedures for magnetic sensing devices:
 - response speed and operating time of load are determined when used as trip function or presence sensing function according to the relevant standards;
- 3) to specify the additional tests for magnetic sensing devices used for specific product standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

REED SWITCHES –

Part 4: Application in conjunction with magnetic actuator used for magnetic sensing devices

1 Scope

This part of IEC 62246 gives additional requirements for the evaluation of functional characteristics on reed switching components operated by magnetic actuator and gives guidance for their implementation in selected applications.

This document specifies test and measurement procedures for the application of reed switch (contact) based magnetic sensors.

NOTE This document can be used in conjunction with specific product standards (e.g. IEC 60947-5-1) applying reed switching with magnetic actuation to provide specific requirements and verification methods.

In case the application of a reed contact magnetic sensor determines additional requirements exceeding those specified in this document, the sensor is evaluated with this application in accordance with the relevant IEC or ISO standard(s) (e.g. IEC 62061 or ISO 13849 series, IEC 60335-1 and relevant parts of the IEC 60335-2 series, IEC 60730-1, IEC 61373, ISO 16750-3).

This document does not apply to:

- sensing or monitoring of the position of elements of interlocking devices for movable guards (see ISO 14119);
- sensing or monitoring of the position of elements of pressure sensitive protective equipment (PSPE, see ISO 13856 series);
- electrical equipment for measurement, control, and laboratory use (see IEC 61010-1);
- aircraft – proximity switches (see ISO 6859-1).

Information contained in this document is relevant to the application of a magnetic sensor on new installations as well as modifications to existing installations.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1:2007, *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 60068-2-10:2005, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*
IEC 60068-2-10:2005/AMD1:2018

IEC 60068-2-11:2021, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-18:2017, *Environmental testing – Part 2-18: Tests – Test R and guidance: Water*

IEC 60068-2-21:2021, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

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

IEC 60068-2-31:2008, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 60079-0:2017, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-1:2014, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"*

IEC 60079-10-1:2020, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-11:2011, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-15:2017, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC 60079-18:2014, *Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation "m"*

IEC 60079-18:2014/AMD1:2017

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

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60695-2-10:2021, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12:2021, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60695-2-13:2021, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWFI) test method for materials*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

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

IEC 61373: 2010, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61810-1:2015, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61810-1:2015/AMD1:2019

IEC 61810-7:2006, *Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures*

IEC 62246 (all parts), *Reed switches*

IEC 62246-1:2015, *Reed switches – Part 1: Generic specification*

ISO/IEC 80079-20-1:2017, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

ISO 16750-3:2012, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62246 (all parts), and the following apply.

ISO and IEC maintain terminology 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 Types of magnetic-sensing device (MSD)

3.1.1 magnetic-sensing device MSD

assembly of either devices or components or both working together for protective tripping or presence sensing purposes and comprising as a minimum

- a reed contact magnetic sensor;
- and
- an output signal switching device

Note 1 to entry: The output switching device can be a reed switch.

Note 2 to entry: A description of the elements of the MSD is given in 3.2, that of the external connections of the MSD in 3.3 and that of the operation of the MSD in 3.4.

Note 3 to entry: Explanations regarding reed contact magnetic sensors are given in Annex A.

Note 4 to entry: Explanations regarding the operation of reed contact magnetic sensors are given in Annex B.

Note 5 to entry: Proximity switches specified in IEC 60947-5-2 and IEC 60947-5-3 are not magnetic sensing devices.

Note 6 to entry: In safety related applications, magnetic sensing devices can be used with a safety monitoring device.

3.1.2

reed contact magnetic proximity sensor

electromechanical control circuit device without external power supply, operated by the presence of a magnetic actuator or magnetic float actuator or ferromagnetic plate without contact and consisting of a reed contact-based sensor and a magnetic actuator

Note 1 to entry: Reed contact magnetic proximity sensors designed for industrial applications are called reed contact magnetic switches in IEC AFDIS 60947-5-1:2023, which is under preparation.

Note 2 to entry: Reed contact magnetic proximity sensors are not proximity switches, as specified in IEC 60947-5-2 and IEC 60947-5-3.

3.1.3

reed contact magnetic proximity sensor with magnetic actuator set

<separate type> reed contact-based magnetic sensor operated by the external presence of a magnetic actuator where the sensor housing and the magnetic actuator housing are separated

Note 1 to entry: The sensor can include one or more reed contacts.

Note 2 to entry: The sensor is operated when the magnetic actuator is within operating range. See Clause C.2 for the separate type.

3.1.4

reed contact magnetic proximity sensor with magnetic actuator set

<latching type> reed contact-based magnetic sensor operated by the external presence of a magnetic actuator and maintained by the built-in bias magnet where the sensor housing and the magnetic actuator housing are separated

Note 1 to entry: The sensor can include one or more reed contacts.

Note 2 to entry: The sensor is maintained when the magnetic actuator exceeds the operating range. See Clause C.3 for the latching type.

3.1.5

reed contact magnetic proximity sensor with magnetic actuator set

<fork type> reed contact(s)-based magnetic sensor operated by the external presence of a ferromagnetic plate where the sensor and the magnetic actuator are mounted in the same housing

Note 1 to entry: The sensor can include one or more reed contacts.

Note 2 to entry: The sensor is operated when the ferromagnetic plate is placed between the reed switch and the magnetic actuator. See Clause C.4 for the fork type.

3.1.6

reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set

<plunger type> reed contact(s)-based magnetic sensor operated by the internal presence of magnetic actuator(s) separately mounted in a plunger element

Note 1 to entry: The sensor is operated when the plunger element reaches a predetermined range of positions by the actuator. See Clause C.5 for the plunger type.

3.1.7

reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set

<float type> reed contact(s)-based magnetic sensor operated by the external presence of magnetic float actuator(s) separately mounted in a floating element

Note 1 to entry: The sensor is operated when the floating element reaches a given position range determined by the level of the liquid where the actuator floats. See Clause C.6 for the float type.

3.2 Elements of an MSD

3.2.1

switching element

<reed-contact> reed switch that is driven magnetically and switches the current of the electric circuit

3.2.2

magnetic actuator

polarized permanent magnet used to operate the magnetic sensing device

Note 1 to entry: A particular type of magnetic actuator is recommended by the manufacturer for comparative measurement of operating distance and releasing distance.

3.2.3

magnetic float actuator

<magnetic float liquid level sensor> polarized magnet built in a float for water or other liquid level sensing

3.2.4

sensing face

surface intended to be used to detect a magnetic field and activate the output switch

3.2.5

ferromagnetic plate

plate for the fork type magnetic sensor to cut off the magnetic field of the internal magnetic actuator

3.3 Connections

3.3.1

external connections

output signal(s) from the magnetic sensing device

Note 1 to entry: The design is such that the external connections can be extracted directly from the lead wire, terminal, connector or leaded connector.

3.4 Operation of an MSD

3.4.1

rated operating distance

S_n

conventional quantity used to designate the operating distance that is given with the actuator recommended by the manufacturer (e.g. part number of the value in Tesla)

Note 1 to entry: The rated operating distance does not take into account manufacturing tolerances nor variations due to external conditions such as temperature.

3.4.2

operating distance

S_{on}

distance at which the target approaching the sensing face along the reference axis causes the output signal to change the state of output contacts

Note 1 to entry: The target represents the centre of the magnetic field that is most sensitive to the built-in reed contact(s) and represents the physical position of the magnetic sensor (see Figure C.1).

3.4.3**releasing distance** S_{off}

distance at which the target leaving the sensing face along the reference axis causes the output signal to change state of output contacts

3.4.4**sensing distance**

operating distance or releasing distance

3.4.5**differential travel** H

absolute value of the difference between the operating distance and releasing distance

3.4.6**sensing area**

area of operating or releasing obtained using a predetermined magnetic actuator

3.4.7**magnetic interference**

state in which the performance or characteristics of an MSD are affected when two or more reed contact magnetic sensors and their magnetic actuators are placed near to each other

3.4.8**response time**

<for output of MSD> length of the delay from the instant when a magnetic actuator enters or leaves the sensing area until a change is completed in the output of an MSD

Note 1 to entry: The term "operating response time" is used to refer to response delays during times of operation and the term "releasing response time" is used to refer to response delays at times of release.

3.4.9**response speed**

speed at which the magnetic actuator or sensing ferromagnetic plate enters the sensing area so that the MSD can output the pulse signal of a predetermined time

3.4.10**lateral approach**

approach of the magnetic actuator perpendicular to the reference axis

3.4.11**axial approach**

approach of the magnetic actuator with its centre maintained on the reference axis

4 Influence quantities

The specified performance of a reed contact magnetic sensor shall be given with respect to the reference conditions, i.e. the set of reference values of all influence quantities.

Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, the tests shall be carried out at the reference values and tolerance ranges listed in Table 1.

Table 1 – Reference values of influence quantities

Influence quantity	Reference value	Tolerance range and conditions for testing ^a
Ambient temperature	23 °C	±5 K
Atmospheric pressure	96 kPa	86 kPa to 106 kPa
Relative humidity	50 %	25 % to 75 %
External magnetic induction	0	$0 \pm 5 \times 10^{-4}$ T in any direction
Mounting position	As indicated by the manufacturer	According to Annex C
Voltage and current (load)	As indicated by the manufacturer	±5 % for steady-state conditions
Frequency		Same as reference value with a tolerance of ±2 %
Waveform	Sinusoidal	Sinusoidal; maximum distortion factor 5 % ^a
AC component in direct current (ripple)	0	Maximum 6 % ^b
DC component in alternating current	0	Maximum 2 % of peak value
Shock and vibration	0	Maximum 1 m/s ²
Industrial and other atmospheres	Clean air	Clean air (pollution not exceeding class 3C2 of IEC 60721-3-3)
^a Distortion factor: the ratio of the harmonic effective value obtained by dividing the effective value of all non-sinusoidal harmonics by the effective value of the fundamental wave. It is usually expressed as a percentage. ^b AC component including ripple of DC power supply is defined as follows and expressed in per cent: $\frac{\text{maximum value} - \text{minimum value}}{\text{DC component}} \times 100$		

5 Rated values

5.1 General

The recommended values listed in 5.2 to 5.12 do not comprise all technical possibilities and other values can be adopted according to the conditions of operation and use.

5.2 Rated insulation voltage (U_i)

The recommended rated insulation voltage values are listed in Table 2.

Table 2 – Rated insulation voltage

AC or DC	Rated Insulation voltage			
	V			
AC/DC	30	60	125	250

5.3 Rated operating voltage (U_e)

The recommended rated operating voltage values are listed in Table 3.

Table 3 – Rated operating voltage

AC or DC	Rated operating voltage V
AC	100; 200; 220; 230; 240
DC	3; 5; 6; 12; 14; 24; 28; 42; 100; 115

5.4 Rated operating current (I_a)

The recommended operating current values are based on IEC 62246-1:2015, 4.5.

5.5 Contact ratings

The recommended contact rating values are based on IEC 62246-1:2015, 4.6.

5.6 Number of operations

The recommended number of operation values are based on IEC 62246-1:2015, 4.7.

5.7 Rated operating distance (S_n)

The recommended operating distance values relating to a specified direction are listed in Table 4.

Table 4 – Rated operating distance

Rated operating distance mm
1; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 70; 100

5.8 Climatic category

The recommended climatic category is based on IEC 62246-1:2015, 4.8.

5.9 Environmental severities

a) Vibration (IEC 60068-2-6:2007, Test Fc)

The recommended vibration values and ranges are based on IEC 62246-1:2015, 4.9 a).

b) Shock (IEC 60068-2-27:2008, Test Ea)

The recommended shock values are based on IEC 62246-1:2015, 4.9 b).

c) Low pressure (IEC 60068-2-13:2021, Test M)

The recommended low-pressure values are based on IEC 62246-1:2015, 4.9 d).

d) High pressure (IEC 60068-2-18:2017, Test R)

The recommended values for the rated maximum working pressure are listed in Table 5.

Table 5 – Rated maximum working pressure

Rated maximum working pressure MPa
0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6

e) Degree of enclosure (IEC 60529)

The minimum degree of protection of the reed contact-based magnetic sensor should be IP50.

5.10 Response speed

The recommended response speed is less than 10 000 mm/s.

5.11 Frequency of operating cycles

The recommended frequency cycles are based on IEC 62246-1:2015, 4.11.

5.12 Contact reliability

The recommended failure rate levels are based on IEC 62246-1:2015, 4.12.

6 Types

The types of MSD are typically classified according to position, liquid level sensing and pulse counting for speed and flow measurement (see Table 6).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

Table 6 – Examples of output functions of MSD

Output functions and specific-purpose operations, etc.		Details
Position	Lid open detection	If a removable or sliding lid is provided, the motor shall be de-energized as soon as the lid is removed or displaced and it shall not be possible to start the motor unless the lid is in the closed position.
	Doors and windows opening detection	To monitor the state of doors and windows as well as locks for security in homes or buildings.
	Connect interlocking signal	To ensure that a correct locking signal is passed on to the charging circuit to trigger the start of the charging for an EV station.
	Position detecting	To detect the absolute position of the elevator or crane, etc. to prevent collision between objects in the elevator or crane hoist way and the elevator or crane itself.
	Door closing detection	A train departure shall only be authorized when all the train doors, and (when the platform is enclosed) all platform doors are closed and locked.
	On/off confirmation (high-voltage disconnect switch)	To provide indication of the ON or OFF state of high-voltage disconnect switches to the power distribution board correctly, and plays a vital role for safe operation for maintenance workers.
	Emergency train stop button	When activated, this emergency switch shall - prevent trains outside the predefined danger area from entering it, - stop trains already inside the predefined danger area, - prevent trains inside the predefined danger area from departing.
	Valve position sensing	On off-shore oil platforms, valve position sensing is a critical component of an emergency shutdown system (ESD). In these applications, it is desirable to know the exact status of the valve (i.e., open or closed) on a continuous basis.
	Levelling zone, door zone sensing	Lifts shall be provided with a means to prevent or stop unintended car movement away from the landing with the landing door not in the locked position and the car door not in the closed position.
	Brake pedal angle sensing	To alert drivers about the possible collision or accident during the application of brakes (an effective passive safety system).
	End position sensing	Cylinder equipment detects the position of a piston which performs the motion control of an electric actuator within a mechanical control system.
Liquid level sensing	Specific distance sensing	When an obstruction in the door is detected while closing, one of the following actions shall be carried out: - fully open the door; - reopen the door partially to allow the obstruction to be removed from between the abutting edges of the door; - release operational power for the ability to move the door manually.
	Liquid level sensing	The levels of oil and fuel in storage tanks shall be continuously monitored because of strict safety and environmental requirements. Overfilling or product discharge on deck and into the sea can have devastating consequences for human life and the environment.
	Drain water level sensing	To discharge any drain pans or defrosting water that can have accumulated inside the equipment to protect from the ingress of rainwater.
	Fuel level sensing	To determine when a tank is filled to capacity, to indicate when a specific amount of fuel has been expended, or to indicate when a predetermined level has been reached.

Output functions and specific-purpose operations, etc.		Details
Pulse counting	Measurement of wheel speed	The reed switches used generate a square wave that can then be translated to the actual consumption of fluid, or energy, or the measurement of wheel speeds. As the wheel rotates, the multi-pole magnet's alternating N and S poles turn the reed switch on and off continuously and this generates the square wave pulse. This pulse output is used by control circuits to display the actual measurement.
	Gas flow measurement	A gas meter equipment, for example, is an automatic electrical burner control system which supervises the measurement and the flow of gas. It also interrupts the flow of gas automatically at a specified time or in the event of an earthquake.
	Measurement of the volume of water	The water flow rotates the paddle with the attached magnet. To accurately measure the volume of water passing through water filters.

7 General provisions for testing

7.1 General

In 7.2 to 7.4, the requirements to be checked as well as the related tests are specified.

The tests specified in this document are type tests and routine tests for reed contact magnetic sensors.

Hazards considered in this document are hazards from electrical shock, rough handling shocks, fluid contamination, dust, different cleaning methods using water, pressurized water, explosive gasses and vapour, heating, ignition and foreseeable misuse before the end of life.

Hazards shall not exceed a tolerable level. For the component, the compliance with the tests specified in Table 7 are considered to represent a tolerable level. For the application of the reed contact magnetic sensor, a risk assessment shall be carried out according to Annex D.

7.2 Type tests

Unless otherwise specified in the detail specification, the specimens shall be grouped in 13 inspection lots, and the related tests shall be taken from Table 7.

For each inspection lot, the tests shall be carried out in the given order. Sample size should be specified by the manufacturer.

If one or more specimen(s) of an inspection lot do(es) not pass a test, this test as well as any other test that can have influenced the result of this test shall be repeated once with an additional set of specimens of the same design. In case the manufacturer modifies the reed contact magnetic sensor(s), all tests technically influenced by the modification shall also be repeated.

Table 7 – Type testing

Inspection lot	Tests	Clause
1	Marking and documentation	8
	Visual inspection	9.2
	Functional tests	9.3
2	Insulation resistance	9.4
	Dielectric test	9.5
3	Endurance tests	9.6
	Electrical endurance	9.6.2
	Mechanical endurance (if applicable)	9.6.4
4	External connections	9.7
	Robustness of terminal with lead wire (if applicable)	9.7.2
	Robustness of terminal (if applicable)	9.7.3
	Solder terminals (if applicable)	9.7.4
	Connector (if applicable)	9.7.5
5	Mechanical stresses	9.8
	Mounting	9.8.2
	Vibration	9.8.3
	Shock	9.8.4
	Rough handling shocks (if applicable)	9.8.5
6	Environmental tests	9.9
	Cold	9.9.2
	Dry heat	9.9.3
	Damp heat, steady state	9.9.4
	Mould growth	9.9.5
	Fluid contamination (if applicable)	9.9.6
	Salt mist (if applicable)	9.9.7
7	Enclosure protection tests	9.10
	Degree of enclosure	9.10.2
	Pressurized water (if applicable)	9.10.3
8	Sealing (if applicable)	9.11
9	Heat and fire resistance	9.12
	Glow-wire	9.12.2
	Ball pressure	9.12.3
10	Making and breaking capacities (if applicable)	9.13
11	Conditional short-circuit current (if applicable)	9.14
12	Contact reliability test	9.15
13	Electromagnetic compatibility (EMC)	9.16

7.3 Routine tests

The routine tests shall be taken from Table 8.

Table 8 – Routine tests

Inspection lot	Tests	Clause	Additional references
All ^c	Marking and documentation	8	Table 9
	Functional tests	9.3 ^a	
	Contact circuit resistance	9.3.10	
	Sealing (if applicable)	9.11 ^a	
	Dielectric test	9.5 ^b	
^a The manufacturer specifies the detail conditions. ^b The dielectric test for routine test can be carried out for a duration of 1s in accordance with IEC 61810-7:2006, 4.9. The test voltage shall not have any negative impact on the insulation (further use). Other parameters like current limit or specification of the high-voltage transformers shall be specified by the manufacturer at an appropriate value. ^c For routine tests, by definition, all products are tested.			

7.4 Special tests

The purpose of special tests is to define the requirements allowing to assess the ability of a magnetic sensing device to perform its function where intended to be used under certain environmental conditions, different from the type tests as defined in Table 7.

The conducting of special tests is at the discretion of the manufacturer. The samples shall pass the type tests and routine tests specified in Table 7 and Table 8 accordingly.

These special tests specified in Annex F shall be carried out either at the discretion of the manufacturer or according to an agreement between the manufacturer and the user.

As special tests, these additional tests are not mandatory, and it is not necessary for a magnetic sensing device to satisfy any of these tests to conform to this document.

8 Documentation and marking

8.1 Data

The manufacturer shall make the data listed in Table 9 available (with indication of the units).

Table 9 – Required data

N°	Data	Notes	Place of indication
1 Identification data			
1a	Manufacturer's name, identification code or trademark		Reed contact magnetic sensor
1b	Type designation	It should be unambiguous and ensure identification of the product by respective documentation	Reed contact magnetic sensor
1c	Manufacturing date	Can be coded if specified in the documentation	Reed contact magnetic sensor (preferred) or packaging
2 Operating distance data			
2a	Targets marking	See Figure C.1	Reed contact magnetic sensor (preferred) or catalogue or instruction sheet
2b	Rated operating distance	Can be coded if specified in the documentation	Reed contact magnetic sensor (preferred) or catalogue or instruction sheet
2c	Contact arrangement	Can be coded if specified in the documentation	Reed contact magnetic sensor (preferred) or catalogue or instruction sheet
2d	Sensing range		Catalogue or instruction sheet
2e	Repeatability (<i>R</i>)		Catalogue or instruction sheet
2f	Differential travel (<i>H</i>)		Catalogue or instruction sheet
2g	Recommended setting gap		Catalogue or instruction sheet
2h	Response speed	If applicable	Catalogue or instruction sheet
2i	Frequency of operating cycles	If applicable	Catalogue or instruction sheet
2j	Tolerance to misalignment		Catalogue or instruction sheet
2k	Recommended sensing ferromagnetic plate	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3 Contact data			
3a	Rated operational voltage	Can be coded if specified in the documentation	Reed contact magnetic sensor or catalogue or instruction sheet
3b	Rated operational current	Can be coded if specified in the documentation	Reed contact magnetic sensor or catalogue or instruction sheet
3c	Number of cycles for electrical endurance		Catalogue or instruction sheet
3d	Number of cycles for mechanical endurance	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3e	Minimum operational power ratings		Catalogue or instruction sheet
3f	Rated conditional short-circuit protective device	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3g	Initial maximum contact resistance		Catalogue or instruction sheet
4 Insulation data			
4a	Insulation resistance	For all circuits	Catalogue or instruction sheet
4b	Enclosure protection (IP code)		Reed contact magnetic sensor (preferred) or catalogue or instruction sheet
4c	Pollution degree	Reed contact magnetic sensor environment	Catalogue or instruction sheet
4d	Impulse withstand voltage(s)	If applicable	Catalogue or instruction sheet
4e	Rated insulation voltage(s)	For all circuits	Catalogue or instruction sheet

N°	Data	Notes	Place of indication
5 General data			
5a	Ambient temperature range		Catalogue or instruction sheet
5b	Mounting position	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5c	Data to permit suitable connection of the reed contact magnetic sensor	Including polarity	Catalogue or instruction sheet
5d	Accessories	If essential to the reed contact magnetic sensor performance	Catalogue or instruction sheet
5e	Data concerning earthing or grounding of metal parts	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5f	Mounting distance		Catalogue or instruction sheet
5g	Specific maximum torque		Catalogue or instruction sheet
5h	Maximum permissible steady-state temperature of the terminals (if applicable), or material combination for flat quick-connect terminations or both	Applies also to the combination of reed contact magnetic sensor and mating socket	Manufacturer's documentation
5i	Resistance to soldering heat	If applicable Including reference to the test procedure	Manufacturer's documentation
5j	Operating fluid temperature range	Reed contact magnetic float liquid level sensors	Catalogue or instruction sheet
5k	Maximum operating pressure	If applicable	Catalogue or instruction sheet

8.2 Marking

The data of marking on the reed contact magnetic sensor and the magnetic actuator shall be marked so that they are legible and durable.

The test indicated in a) and b) below is carried out when only additional material(s) are used for marking (e.g. inkjet or pad printing).

Compliance with the durability requirements for the marking is checked by inspection and by rubbing the marking by hand as follows:

- 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with distilled water, followed by
- 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

During the rubbing test, the soaked piece of cloth shall be pressed on the marking with a pressure of about 2 N/cm². After the rubbing test, the marking shall still be legible.

8.3 Symbols

When symbols are used, they shall be in line with those given in Table 10.

Rated values of switching voltage and switching current can be indicated in accordance with Table 11.

Table 10 – Symbols

Volt	V
Ampere	A
Frequency of the supply	Hz
Volt-ampere	VA
Watt	W
Direct current (IEC 60417-5031:2002-10)	 or DC
Alternating current (single-phase) (IEC 60417-5032:2002-10)	 or AC
Both direct and alternating current (IEC 60417-5033:2002-10)	 or DC/AC
Protective earth (IEC 60417-5019:2006-08)	
Make contact (normally open contact)	NO
Break contact (normally closed contact)	NC
Change-over contact	CO

Table 11 – Examples of indication of rated values

5 A 250 V 
or 5 A 250 V AC
or 5 A 250 V  $\cos \varphi 0,4$

9 Test and measurement procedures

9.1 General

This Clause 9 specifies general test and measurement procedures to confirm the functions of reed contact magnetic sensors in accordance with Table 7.

The recommended test and measurement procedures listed in 9.2 to 9.16 do not comprise all technical possibilities and other test and measurement procedures can be adopted according to conditions of operation and use.

9.2 Visual inspection and check of dimensions

9.2.1 Visual inspection

Unless otherwise specified in the detail specification, inspection shall be performed under normal visual conditions. The finishing, sealing and marking shall be specified in the detail specification.

9.2.2 Outline dimensions

The outline dimensions shall be checked and shall comply with those specified in the detail specification.

9.2.3 Mass

The normal mass shall be specified in the detail specification whenever required.

9.3 Functional tests

9.3.1 General

The following functional tests shall be specified by the manufacturer according to the definitions of reed contact magnetic sensors.

The reed contact magnetic sensor shall be mounted in accordance with the instructions in the relevant specifications given by the manufacturer.

For the functional tests, the output signal of the reed contact magnetic sensor shall be confirmed by monitoring a current, typically, 10 mA at 24 V DC maximum.

9.3.2 Operating distance

9.3.2.1 Procedures

Work principles regarding sensing distances are given in Annex C.

9.3.2.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall operate at the rated operating distance.

9.3.3 Deviation of operating distance

9.3.3.1 Procedures

The moving speed of the magnetic actuator should be specified by the manufacturer. The effective operating distance is measured at an ambient temperature of $23\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

9.3.3.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall operate at a value less than or equal to any recommended value in Table 12 for the rated operating distance.

Table 12 – Deviation of operating distance

Deviation of operating distance	
%	
$\pm 5; \pm 10; \pm 15; \pm 20; \pm 30$	
Key	
Remanence value in %: $\frac{S_{on} - S_n}{S_n} \times 100$	
where	
S_n is the rated operating distance;	
S_{on} is the operating distance.	

9.3.4 Differential travel (H)

9.3.4.1 Procedures

The work principles regarding functions are given in Annex C. The moving speed of the magnetic actuator should be specified by the manufacturer.

9.3.4.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall operate at a value less than or equal to any recommended value in Table 13 at the operating distance.

Table 13 – Remanence value

Remanence value
%
5; 10; 20; 50; 100
Key Remanence value in %: $\frac{H}{S_{on}} \times 100$ where S_{on} is the operating distance; H is the differential travel.

9.3.5 Repeatability (R)

9.3.5.1 Procedures

The repeatability of the rated operating distance is measured at an ambient temperature of $23\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. The moving speed of the magnetic actuator and number of measurements should be specified by the manufacturer.

9.3.5.2 Requirements

The difference between any two measurements shall not exceed 10 % of the operating distance (S_{on}):

$$R \leq 0,1S_{on}$$

9.3.6 Magnetic interference

As operating characteristics can vary due to magnetic interference when a reed contact magnetic sensor is installed next to another, the manufacturer should determine the minimum acceptable distances between units.

The manufacturer shall advise the user in case of applications with additional influence from the surrounding solenoid (e.g. from filters or inductors of switching power supplies) which additional magnetic influence testing shall be performed.

9.3.7 Response speed (if applicable)

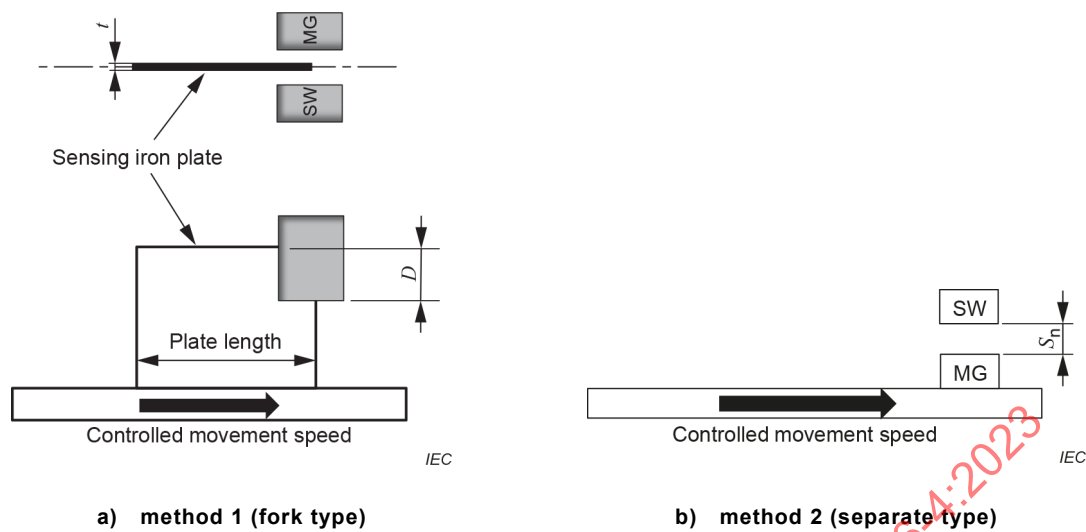
9.3.7.1 General

This test should verify that the reed contact magnetic sensors, except for the float type, are capable of detecting the typical movement speed of the machine or actuator or approach speeds.

The test circuit and test arrangement are given in Annex E.

9.3.7.2 Procedures

t_1 of the output signal should be measured according to Figure 1 a) method 1 for the fork type or Figure 1 b) method 2 for the separate type.



Key

SW reed contact magnetic sensor (reed contact)

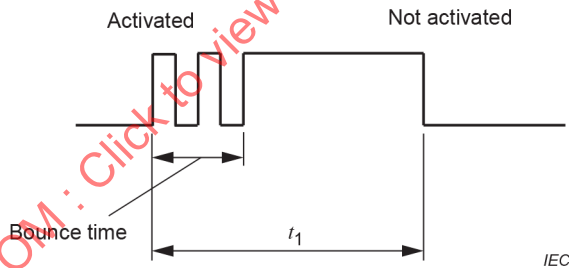
MG magnetic actuator

D insertion depth specified by the manufacturer

Material of plate specified by the manufacturer, thickness: 1,2 mm; 1,6 mm; or 2,3 mm.

Figure 1 – Methods for measuring the response speed

An illustration of the output signal of the reed contact magnetic sensor is given in Figure 2.



NOTE Bounce time is included in t_1 .

Figure 2 – Output signal

9.3.7.3 Requirements

Unless otherwise specified in the detail specification, the typical rated speed shall be selected from the values given in Table 14.

Table 14 – Typical rated speeds

Typical rated speeds mm/s
10; 100; 200; 250; 300; 800; 1 000; 1 600; 2 000; 2 500; 5 000; 10 000

For the test, t_1 of the output signal shall be at least the operating time of the load or latching operation, for example, for a microcomputer (MCU), relay coil, contactor coil, special monitors and safety programmable logic controller (PLC) (see Table 15).

Also, hesitation is not permitted when operating at slow speed (e.g. 10 mm/s).

Table 15 – Typical operating times of switching loads

Classification of switching loads	Max. operating time ms	References
Monitoring devices: microprocessor logic controller	< 0,5	N/A
Relay coils	< 30	IEC 61810-1:2015 and IEC 61810-1:2015/AMD1:2019
Final switching devices: contactor coil	< 300	IEC 60947-5-1:2016 ¹ , Table 4

9.3.8 Frequency of operating cycles (f) (if applicable)

9.3.8.1 General

This test should verify that the reed contact magnetic sensors, except for the latching type and float type, follow the maximum frequency of operating cycles of the machine or actuator operating cycle.

9.3.8.2 Procedures

a) Fork type

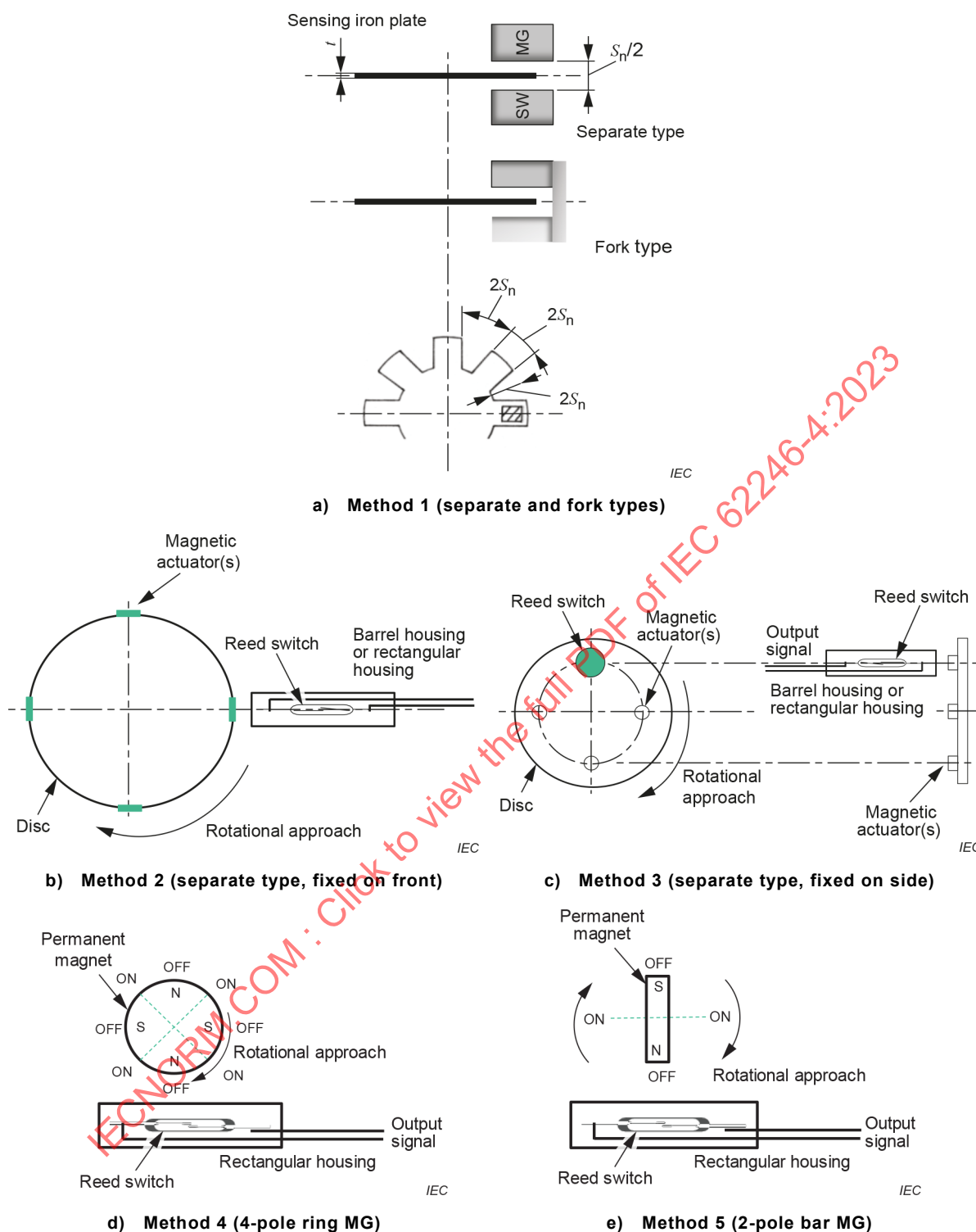
As shown in Figure 3 a), the sensing plate is fixed (method 1) in the centre of the groove.

The magnetic plate tooth spacing should be $2S_n$ to pass the sensor's sensing groove at the half of the rated operating distance ($S_n/2$) and the reed contact magnetic sensor should be adjusted to this operating distance.

b) Separate type

Typical methods by rotational approach with magnetic actuator(s) are given in Figure 3 b), method 2 (separate type, fixed on front), Figure 3 c), method 3 (separate type, fixed on side), Figure 3 d), method 4 (4-pole ring MG) and Figure 3 e), method 5 (2-pole bar MG).

¹ A new edition is under preparation, stage at the time of publication: IEC AFDIS 60947-5-1:2023, with an Annex D titled Additional requirements for reed contact magnetic switches.



Key

a) method 1 (separate type and fork type)

The material of the sensing plate shall be specified by the manufacturer. The thickness shall be 1,2 mm, 1,6 mm or 2,3 mm with at least 8 teeth.

b) method 2 and c) method 3 (separate type)

The number (1, 2, 4, 6, 8, etc.) of magnetic actuators shall be installed per revolution specified by the manufacturer, and the sensing distance shall also be specified by the manufacturer. The disc shall be constructed of non-magnetic and non-conducting material.

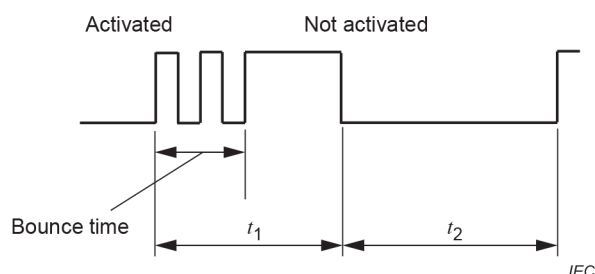
d) method 4 and e) method 5 (separate type)

The permanent magnet shall be specified by the manufacturer, and the rotation approach and sensing distance shall also be specified by the manufacturer.

Figure 3 – Methods for measuring the operating frequency (f)

An illustration of the output signal of a reed contact magnetic sensor is given in Figure 4.

The operating frequency (f) is determined from the following formula: $f = \frac{1}{t_1 + t_2}$



NOTE Bounce time is included in t_1 .

Figure 4 – Output signal during the measuring of operating frequency (f)

9.3.8.3 Requirements

The frequency operating cycle shall be at least one of the values shown in Table 16 when the test is performed.

Table 16 – Frequency of operating cycles

Frequency of operating cycles Hz
1; 2; 5; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 30; 50; 60; 100; 120; 200; 500

9.3.9 Functional test by temperature change

9.3.9.1 Procedures

After placing for 2 h in two testing chambers (low temperature and high temperature) selected from Table 17 in accordance to Test A_b of IEC 60068-2-1:2007 and Test B_d of IEC 60068-2-2:2007, the operating distance and releasing distance shall be measured.

Table 17 – Function test by temperature change

Test temperature °C	
Low temperature	–40; –25; –20; –10; –5
High temperature	40; 55; 60; 70; 80; 100; 130; 150

9.3.9.2 Requirements

The deviation of the operating distance by ambient temperature change shall be within the values shown in Table 18 with respect to the operating distance in the reference conditions.

Table 18 – Deviation of operating distance

Deviation of operating distance by temperature change
%
±5; ±10; ±15; ±20; ±25; ±30

9.3.10 Contact circuit resistance**9.3.10.1 Procedures**

The contact circuit resistance shall be measured by the 4-point (Kelvin) method between the lead wires, terminals or connectors.

The voltage applied to the contact circuit shall not exceed 6 V AC RMS or 6 V DC and the current applied to the contact circuit is given in Table 19.

Table 19 – Test current

Rated contact current A	Test current mA
Less than 0,01	1
0,01 to 0,1	10
0,1 to 1	100
More than 1	1 000

9.3.10.2 Requirements

The contact circuit resistance shall not exceed 500 mΩ, unless otherwise specified in the detail specification.

9.3.11 Temperature rise**9.3.11.1 Procedures**

IEC 62246-1:2015, 6.29 is applicable with the following additions.

9.3.11.2 Requirements

The maximum temperature rise for the exterior of the enclosure, metallic or non-metallic materials, and for terminals shall not exceed 45 K.

After the temperature rise test, the reed contact magnetic sensor shall satisfy the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2, and 9.3.10.

9.4 Insulation resistance**9.4.1 Procedures**

The insulation resistance of the reed contact magnetic sensor shall be measured at the DC voltage level specified in Table 20,

- between live parts of the switching element(s) and exposed non-live metal parts;
- between live parts of the switching element(s) and surface(s) of the reed contact magnetic sensor likely to be touched in service, conducting or made conducting by metal foil;
- between live parts belonging to electrically separated switching element(s), if any.

Table 20 – Rated voltage of insulation resistance test

Rated insulation voltage (U_i) V	DC voltage V	
	Measurement points	
	9.4.1 a) and b)	9.4.1 c)
Less than 60	250	100
$125 \leq U_i < 250$	500	250

The voltage shall be applied for at least 0,5 s, or for a longer period as is necessary to obtain a stable reading, after which the insulation resistance shall be recorded.

9.4.2 Requirements

The insulation resistance shall be more than 20 MΩ, unless otherwise specified in the detail specification.

9.5 Dielectric test

9.5.1 Procedures

The reed contact magnetic sensor shall be capable of withstanding the test voltage which is given in Table 21 applied for 1 min under the following conditions. An application time of 1 s is permissible, provided that the test voltage value is increased to 110 % of the rated value:

- between live parts of the switching element(s) and part(s) of the reed contact magnetic sensor intended to be earthed;
- between live parts of the switching element(s) and surface(s) of the reed contact magnetic sensor likely to be touched in service, conducting or made conducting by metal foil;
- between live parts belonging to electrically separated switching element(s), if any.

Table 21 – Dielectric test voltage

Measurement points	Rated insulation voltage (U_i) V	AC test voltage (RMS) V
9.5.1 a) and b)	30	250
	60	1 000 (500) ^b
	$125 \leq U_i < 250$	1 500 (1 000) ^b
9.5.1 c)	N/A	(rated operating voltage) ^a × 1,5
^a AC or DC value. In the case of alternating current and direct current, the higher voltage is used.		
^b The values in parentheses apply to small control equipment (instrument with a rated current of less than 15 A with a dust-proof structure) having the insulation distance shown in Table 22.		

Table 22 – Minimum clearances and creepage distances

Rated insulation voltage (U_i)		Minimum clearances		Minimum creepage distances ^{c, d}	
V		mm		mm	
DC	AC	$L - L^a$	$L - A^b$	a	b
$U_i \leq 30$		0,4	0,4	0,4	0,4
$30 < U_i \leq 60$		0,5	0,5	0,5	0,5
$60 < U_i \leq 125$		0,5	0,5	0,5	1,0
$125 < U_i \leq 250$		1,0	1,0	1,0	1,5
$250 < U_i \leq 380$		1,0	1,5	1,5	2,0
$380 < U_i \leq 500$		2,0	2,0	2,0	3,0
^a $L - L$ is applied between bare live parts and between live parts and ground metal. ^b $L - A$ is applied between the charged part and the insulating metal body that can become the charged part due to deterioration of insulation. ^c The creepage distances are determined by the type and shape of the insulator. " a " applies to ceramics (steatite, porcelain) and other materials, especially ribs that are safe against leakage currents, or insulators with vertical surfaces, or materials with comparative tracking index (CTI) of 140 or more (e.g. phenol resin moulded products). " b " applies to other insulating materials. ^d If the minimum clearance " $L - A$ " is greater than the corresponding minimum creepage distance " a " or " b ", the operator can easily touch the exposed live parts. The minimum creepage distance between insulated metal bodies that can be accidentally dangerous shall be greater than " $L - A$ ".					

9.5.2 Requirements

No flashover or breakdown shall occur. A current of not more than 3 mA is permitted.

9.6 Endurance tests

9.6.1 General

The tests are performed in accordance with 9.6.2 and 9.6.4 on each contact load as specified by the manufacturer.

9.6.2 Procedures for electrical endurance test

The test current for verification of the electrical endurance test shall be in accordance with IEC 62246-1:2015, 6.22. During the electrical endurance test, the following periodic tests shall be made according to the periodic cycles the manufacturer specifies:

- operating distance (9.3.2);
- contact circuit resistance (9.3.10);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

The number of cycles for the endurance test shall be selected from Table 23.

Table 23 – Number of cycles for endurance test

Number of cycles for endurance test
cycles/min
60; 120; 180; 300; 600; 1 500; 3 000; 6 000
Duty cycle: 50 %

9.6.3 Requirements

The durability of the switching element(s) of the reed contact magnetic sensor shall satisfy the criteria of Table 24.

Table 24 – Criteria for electrical endurance tests

Test item	Criteria
Operating distance	Within ± 30 % against initial value
Contact circuit resistance	1,2 k Ω max. at 1 mA
Dielectric voltage	Rated value (leakage current: less than 3 mA)
Insulation resistance	More than 2 M Ω

For a reed switch, for example if the wiring cable length exceeds the value specified by the manufacturer, inrush currents typically lead to welding or sticking of contacts.

Therefore the manufacturer shall specify the maximum value for inrush and off-rush currents.

9.6.4 Procedures for mechanical endurance test (if applicable)

During the mechanical endurance test with no test current, the following stoppings shall be made according to the periodic cycles the manufacturer specifies:

- operating distance (9.3.2);
- contact circuit resistance (9.3.10);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

The number of cycles for the endurance test shall be selected from Table 23. It is suggested that the duty cycle be 50 %. Specify the reasonable operating energization of the switching element(s) when a magnetic actuator is not used.

9.6.5 Requirements

No breakdown of mechanical part(s) is permitted during the test.

The durability of the switching element(s) of the reed contact magnetic sensor shall satisfy the criteria of Table 24.

9.7 External connections

9.7.1 General

In order to verify that the requirements regarding resistance of solid insulating materials to heat and mechanical strength are met, the following tests in 9.7.2 to 9.7.5 shall be carried out by the manufacturer.

9.7.2 Robustness of terminal with lead wire (if applicable)

9.7.2.1 Procedures

With the wire termination in its normal position and the reed contact magnetic sensor held by its body, a force with a value of 50 N shall be applied to the wire termination in the direction of its axis and acting in a direction away from the body of the reed contact magnetic sensor. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of 1 min.

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked.

9.7.2.2 Requirements

There shall be no looseness of connection, disconnection of wires, harmful deformation, breakage or other failure.

9.7.3 Robustness of terminal (if applicable)

9.7.3.1 General

This test shall be subjected to tests U_{a1} and U_d of IEC 60068-2-21:2021, as appropriate.

9.7.3.2 Procedures for torque test

This test shall be in accordance with test U_d of IEC 60068-2-21:2021.

With the reed contact magnetic sensor held by its normal fixing devices, the torque given in Table 25 shall be applied without shock to the screw to each termination, for a period of 10 s to 15 s, according to the severity specified by the relevant specification.

During this test, a washer or metal plate with a normal clearance hole for the screw threads shall be placed between the screw head and surface on to which it is tightened.

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked.

Table 25 – Torque severity

Nominal thread diameter mm		2,5	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Torques N × m	Severity 1	0,4	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Severity 2	0,2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

9.7.3.3 Procedures for tensile test

This test shall be performed in accordance with test U_{a1} of IEC 60068-2-21:2021.

With the termination in its normal position and the reed contact magnetic sensor held by its body, a force with a value as stated in Table 26 shall be applied to the termination in the direction of its axis and acting in a direction away from the body of the reed contact magnetic sensor. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of 10 ± 1 s.

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked.

Wires shall be of a suitable size for the terminals and of appropriate length. Insert the connector into the proper condition and tighten it with the tightening torque in Table 26.

Table 26 – Value of applied force for test U_{a1}

Nominal cross-sectional area (<i>s</i>) ^a mm ²	Corresponding diameter (<i>d</i>) for circular-section wires mm	Force with tolerance of ±10 % N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	5
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	10
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	20
$s > 1,20$	$d > 1,25$	40

^a For circular-section wires, strips or pins, the normal cross-sectional area is equal to the value calculated from the normal dimension(s) given in the relevant specification. For stranded wires, the normal cross-sectional area is obtained by taking the sum of the cross-sectional areas of the individual strands of the conductor specified in the relevant specification.

9.7.4 Soldering terminals (if applicable)

9.7.4.1 Procedures

Solder terminals and their supports shall have a sufficient resistance to soldering heat.

IEC 61810-1:2015, 14.4 is applicable.

9.7.4.2 Requirements

There shall be no looseness of connection, disconnection of terminals, harmful deformation, breakage or other failure.

9.7.5 Connector (if applicable)

Unless otherwise stated in the detail specifications, the connector and pin identification numbering of the reed contact magnetic sensor based on the contact arrangement and the polarity should be specified by the manufacturer.

9.8 Mechanical stresses tests

9.8.1 General

In order to verify that the requirements regarding mechanical stresses are met, the following tests in 9.8.2 to 9.8.5 shall be carried out by the manufacturer.

9.8.2 Mounting

The reed contact magnetic sensor and magnetic actuator shall not exceed the maximum torque which the manufacturer specifies when installing.

9.8.3 Vibration

9.8.3.1 Procedures

In accordance with IEC 60068-2-6:2007 with the following conditions, along three mutually perpendicular axes:

- The endurance vibration test shall be performed by applying vibration of any of the values in Table 27 to the vertical, horizontal, and front-back directions for two hours and a total of six hours in the non-energized state.

- b) The malfunction vibration test shall be performed by applying vibration of any of the values in Table 27, for 10 min (5 min for each of the switching elements: ON conditions and OFF conditions with/without rated operating distance of the magnetic actuator) in the three axial directions of up and down, left and right, and front and back, respectively, for a total of 30 min. The switching elements under test shall be continually monitored to detect false contact opening or closing.

Table 27 – Vibration test

Classification	Frequency range Hz	Amplitude mm	Sweep cycle duration
1	10 to 55	0,375	1 min per sweep
2		0,75	Continuously and uniformly
3		1,5	
NOTE There is no switching load between contacts for the endurance vibration test.			

9.8.3.2 Requirements

- a) During the test, no visible damage shall be observed. Immediately after the endurance vibration test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:
- visual inspection (9.2.1);
 - operating distance (9.3.2);
 - sealing (9.11).
- b) During the malfunction vibration test, the contact chattering time shall not exceed 10 μ s. Immediately after the test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:
- visual inspection (9.2.1);
 - operating distance (9.3.2);
 - sealing (9.11).

9.8.4 Shock

9.8.4.1 Procedures

This test shall be in accordance with IEC 60068-2-27:2008 with the following conditions:

- a) The endurance shock test conditions for classification shall be selected from Table 28, three shocks in each direction along three mutually perpendicular axes (18 shocks in all).
- b) The malfunction shock test shall be performed by applying a shock having one of the values shown in Table 28 six times in each of the three axial directions (up and down, left and right, and front and back) (three times each for the output ON state and OFF state) for a total of 36 times. The switching elements under test shall be continually monitored to detect false contact opening or closing.

Table 28 – Shock test

Classification	Peak acceleration m/s ²	Duration of pulse ms	Velocity change m/s
1	1 000	11	3,43
2	500		
3	300		
4	200		
5	100		
6	50		
7	30		
NOTE There is no switching load between contacts for the endurance shock test.			

9.8.4.2 Requirements

- a) During the endurance shock test, no visible damage shall be observed. Immediately after the test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:
- visual inspection (9.2.1);
 - operating distance (9.3.2);
 - sealing (9.11).
- b) During the malfunctional shock test, the contact chattering time shall not exceed 10 µs. Immediately after the test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:
- visual inspection (9.2.1);
 - operating distance (9.3.2);
 - sealing (9.11).

9.8.5 Rough handling shocks (if applicable)**9.8.5.1 Purpose**

The purpose of this test is to detect possible damages that can be caused by improper installation of the reed contact magnetic sensor.

9.8.5.2 Procedures

This test shall be performed in accordance with test R of IEC 60068-2-31:2008 and – regarding free fall procedure and test severity – as specified by the manufacturer.

9.8.5.3 Requirements

During the test, no visible damage shall be observed. Immediately after the rough handling test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);
- sealing (9.11).

9.9 Environmental tests**9.9.1 General**

The reed contact magnetic sensor can be expected to be exposed throughout its life to various environments (e.g. high temperature, low temperature, salt mist).

9.9.2 Cold

9.9.2.1 Procedures

This test shall be performed in accordance with Test A_b of IEC 60068-2-1:2007, and – regarding test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber at the low temperature specified by the manufacturer from the given climatic category (5.8), take it out in the standard atmospheric conditions for testing, wipe-off the water droplets and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

9.9.2.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2, 9.4 and 9.5.

9.9.3 Dry heat

9.9.3.1 Procedures

This test shall be performed in accordance with Test B_d of IEC 60068-2-2:2007, and – regarding test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber at the high temperature specified by the manufacturer from the given climatic category (5.8), take it out in the standard atmospheric conditions for testing and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

9.9.3.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2, 9.4 and 9.5.

9.9.4 Damp heat, steady state

9.9.4.1 Procedures

This test shall be performed in accordance with Test Cab of IEC 60068-2-78:2012, and – regarding test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber at the temperature of 40 °C ± 2 °C, relative humidity of 90 % to 95 %, take it out in the standard atmospheric conditions for testing and wipe-off the water droplets and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

9.9.4.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2, 9.4 and 9.5.

9.9.5 Mould growth

9.9.5.1 Purpose

To assess the extent of mould growth on a reed contact magnetic sensor, or the effect of mould growth on the function of a reed contact magnetic sensor.

9.9.5.2 Procedures

The test shall be performed in accordance with test J of IEC 60068-2-10:2005 and IEC 60068-2-10:2005/AMD1:2018, and – regarding test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber, take it out in the standard atmospheric conditions for testing and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- visual inspection (9.2.1);
- insulation resistance (9.4).

9.9.5.3 Requirements

There shall be no signs of mould growth and the sensor shall comply with the requirements specified in 9.5.

9.9.6 Fluid contamination (if applicable)

9.9.6.1 Purpose

To ensure that the reed contact magnetic sensor is suitable for use when subjected to contamination by fluids found in transportation applications and similar.

9.9.6.2 Procedures

The test shall be performed in accordance with IEC 61810-7:2006, Table 4, and for not less than 48 h for the test duration.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber, take it out in the standard atmospheric conditions for testing and wipe-off the fluid droplets and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);

- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5).

9.9.6.3 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2, 9.4 and 9.5.

9.9.7 Salt mist (if applicable)

9.9.7.1 Purpose

To assess the suitability of the reed contact magnetic sensor for use or storage or both in a salt-laden atmosphere.

9.9.7.2 Procedures

This test shall be performed in accordance with test Ka of IEC 60068-2-11:2021, and – regarding test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber at the temperature of $35\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, relative pH value of 6,5 to 7,2, take it out in the standard atmospheric conditions for testing and wipe-off the salt mist and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

Immediately afterwards, the following tests shall be carried out:

- dielectric voltage (9.5), if applicable;
- operating distance (9.3.2), if applicable;
- visual inspection (9.2.1).

9.9.7.3 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements specified in 9.2.1, 9.3.2 and 9.5.

9.10 Enclosure protection tests

9.10.1 General

In order to verify that the requirements regarding classes of enclosure (e.g. dust, cleaning methods using water, pressurized water and hazardous atmospheres) are met, the following tests shall be carried out by the manufacturer.

9.10.2 Degree of enclosure

9.10.2.1 Procedures

This test shall be performed in accordance with IEC 60529:1989, IEC 60529:1989/AMD1:1999 and IEC 60529:1989/AMD 2:2013.

9.10.2.2 Requirements

The reed contact magnetic sensor shall meet the requirements relating to relevant IP codes.

9.10.3 Pressurized water (if applicable)

9.10.3.1 Procedures

This test shall be performed in accordance with test R of IEC 60068-2-18:2017 and – regarding test pressure and test duration – as specified by the manufacturer.

After leaving the sensor for the test duration in the test chamber, take it out in the standard atmospheric conditions for testing and wipe-off the fluid droplets and leave it for a duration between 1 h and 2 h.

9.10.3.2 Requirements

During the pressurized water test, no visible damage or leakage shall be observed.

Immediately after the test, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following tests:

- visual inspection (9.2.1);
- operating distance (9.3.2);
- insulation resistance (9.4);
- dielectric voltage (9.5);
- sealing (9.11).

9.11 Sealing (if applicable)

9.11.1 General

This test is performed only with the switching elements (reed switches) of the reed contact magnetic sensor.

9.11.2 Procedures

The sensors shall be subjected to test Qk of IEC 60068-2-17:1994 for the sealing tracer gas method with mass spectrometer.

For heavy-duty reed switch-based magnetic sensors the integrity of the hermetic seal shall be checked by means of an arc time duration test, while switching a load, as specified in the detail specification.

9.11.3 Requirements

- a) The leakage rate shall not exceed the rate specified in the detail specification.
- b) The specimens shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification (Test QI of IEC 60068-2-17:1994).
- c) The arcing time shall not exceed a value specified in the detail specification (arc time duration test).

9.12 Heat and fire resistance

9.12.1 General

In order to verify that the requirements regarding resistance of solid insulating materials to heat and fire are met, the following tests in 9.12.2 and 9.12.3 shall be carried out by the manufacturer.

As an alternative, the manufacturer can provide test reports for the materials.

Sealing and potting materials are not considered unless their total external surface exceeds an area equivalent to the largest face of the reed contact magnetic sensor.

9.12.2 Glow-wire

9.12.2.1 Procedures

Compliance with the requirements for heat and fire resistance is verified with the glow-wire test of IEC 60695-2-10:2021.

The manufacturer shall specify one or more of the following test methods:

- IEC 60695-2-11 for complete sensors (end-products);
- IEC 60695-2-12 for materials (GWFI – Glow-wire flammability index);
- IEC 60695-2-13 for materials (GWIT – Glow-wire ignition temperature).

The temperature of the glow-wire shall be 650 °C.

If the application of the reed contact-based magnetic sensor necessitates more stringent requirements (e.g. household appliances, consumer electronics), the temperature of the glow-wire shall be either 750 °C or 850 °C for parts which are in contact with or support current-carrying parts or electrical connections, in particular when the deterioration of such parts can cause overheating.

When the reed contact magnetic sensor is either too small (see definition of small parts in IEC 60695-2-11:2021, 3.15) or of an inconvenient shape to carry out the test, the test is carried out using a specimen of the respective material from which the reed contact-based magnetic sensor is manufactured. This specimen shall have a shape in accordance with IEC 60695-2-12:2021, 4.2 for glow-wire flammability index testing or IEC 60695-2-13:2021, 4.2 for glow-wire ignition temperature testing, respectively. The manufacturer shall select the thickness of the specimen. It shall be indicated in the test report.

NOTE The preferred values for the thickness are 0,4 mm, 0,75 mm, 1,5 mm, 3 mm and 6,0 mm.

9.12.2.2 Requirements

There shall be no fire, harmful deformation, breakage or other failure.

9.12.3 Ball pressure

9.12.3.1 General

The purpose of the ball pressure test is to assess the ability of materials to withstand mechanical pressure at elevated temperatures without undue deformation.

9.12.3.2 Procedures

The following applies for this document (see also IEC 60695-10-2):

The test apparatus is shown in Figure 5.

The parts to be tested are stored for 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 %, before starting the test.

The test is carried out in a heating cabinet at a temperature of 20 °C ± 2 K plus the value of the maximum temperature determined during the heating tests of Clause 8, or at

- 75 °C ± 2 K for external parts,
- 125 °C ± 2 K for parts that support active parts,

whichever is the higher.

The support and the test apparatus shall be at the specified test temperature before the test is started.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position supported on a 3 mm thick steel plate. The thickness of the specimen shall be not less than 2,5 mm; if necessary, two or more layers of the part subjected to the test shall be used.

A steel ball of 5 mm diameter is pressed against the surface of the specimen by a force of $20\text{ N} \pm 2\text{ N}$. Ensure that no conditions exist that will cause the ball to move other than in a downward direction during the test.

After 1 h, the ball is removed from the specimen which is then cooled down to approximately room temperature by immersion for 10 s in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball is measured with an accuracy of 0,1 mm within 3 min after removal of the specimen from the water, and shall not exceed 2 mm. With the exception of the impression caused by the ball, there shall be no other deformations of the specimen in the surrounding area.

NOTE The test is not made on parts of ceramic material.

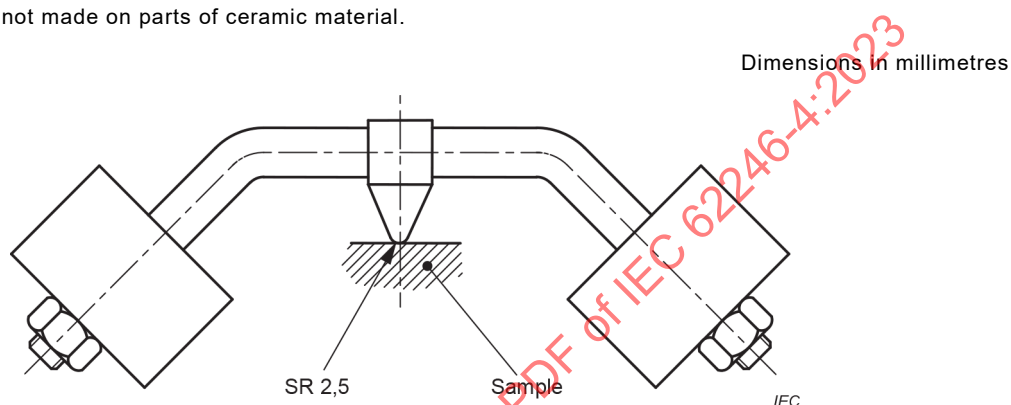


Figure 5 – Ball pressure test apparatus

9.12.3.3 Requirements

There shall be no mechanical damage, harmful deformation, breakage or other failure.

9.13 Making and breaking capacity (if applicable)

9.13.1 General

The tests are intended to verify that the contact can perform its intended duty according to the classification and verified switching overvoltage.

9.13.2 Procedures

The test current for verification of the making and breaking capacity test shall be in accordance with IEC 62246-1:2015, 6.26.

9.13.3 Requirements

- a) For making and breaking capacities under normal conditions:
 - The reed contact magnetic sensor shall have the performance stated in the corresponding classification in IEC 62246-1:2015, Table 8 without showing any failure.
- b) For making and breaking capacities under abnormal conditions:
 - The reed contact magnetic sensor shall have the performance stated in the corresponding classification in IEC 62246-1:2015, Table 9 without showing any failure.

9.14 Conditional short-circuit current test (if applicable)

9.14.1 General

Depending on the voltage and current of the power being used, it is possible that a surge protector will have to be installed between nodes, and a short-circuit protective device (SCPD) of the type specified by the manufacturer shall be used.

9.14.2 Procedures

IEC 62246-1:2015, 6.27 is applicable.

9.14.3 Requirements

After the conditional short-circuit current test, the reed contact magnetic sensor shall satisfy the requirements of the following tests:

- operating distance (9.3.2);
- dielectric voltage (9.5).

9.15 Contact reliability test

9.15.1 General

The test evaluates random failures including those occurring in the range of minimum operational voltage and current.

9.15.2 Procedures

IEC 62246-1:2015, 6.28 is applicable.

9.15.3 Requirements

The value of failure rate based on a confidence level of 60 % shall be less than 5×10^{-9} .

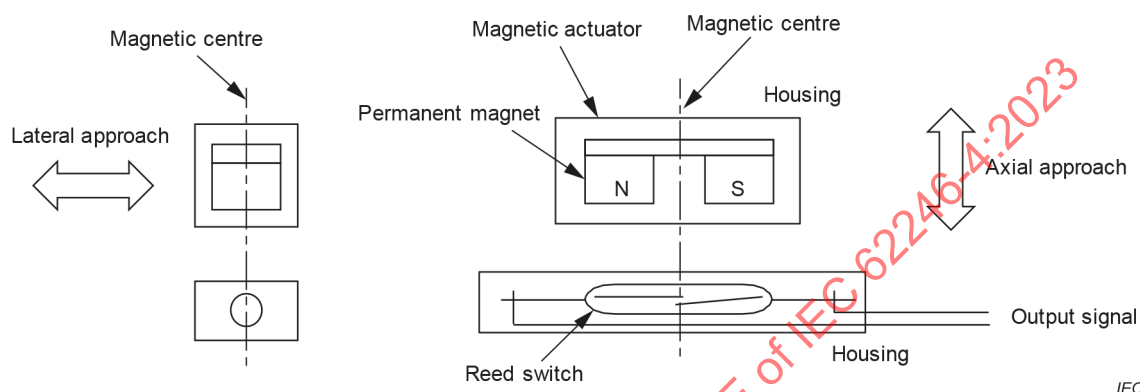
9.16 Electromagnetic compatibility (EMC)

MSDs incorporating reed switch(es) and magnetic actuator(s) without additional electronics are not sensitive to electromagnetic disturbances nor do they emit unnecessary electromagnetic noise to the surroundings in normal service conditions, and therefore no EMC tests are required.

Annex A (informative)

Explanations relating to reed contact magnetic sensor – Example

An example of a typical driven method for reed contact magnetic sensors (separate type) by a permanent magnetic actuator is given in Figure A.1.



Key

- N N pole of the magnet
- S S pole of the magnet

Figure A.1 – Driven method for reed contact magnetic sensor by permanent magnetic actuator

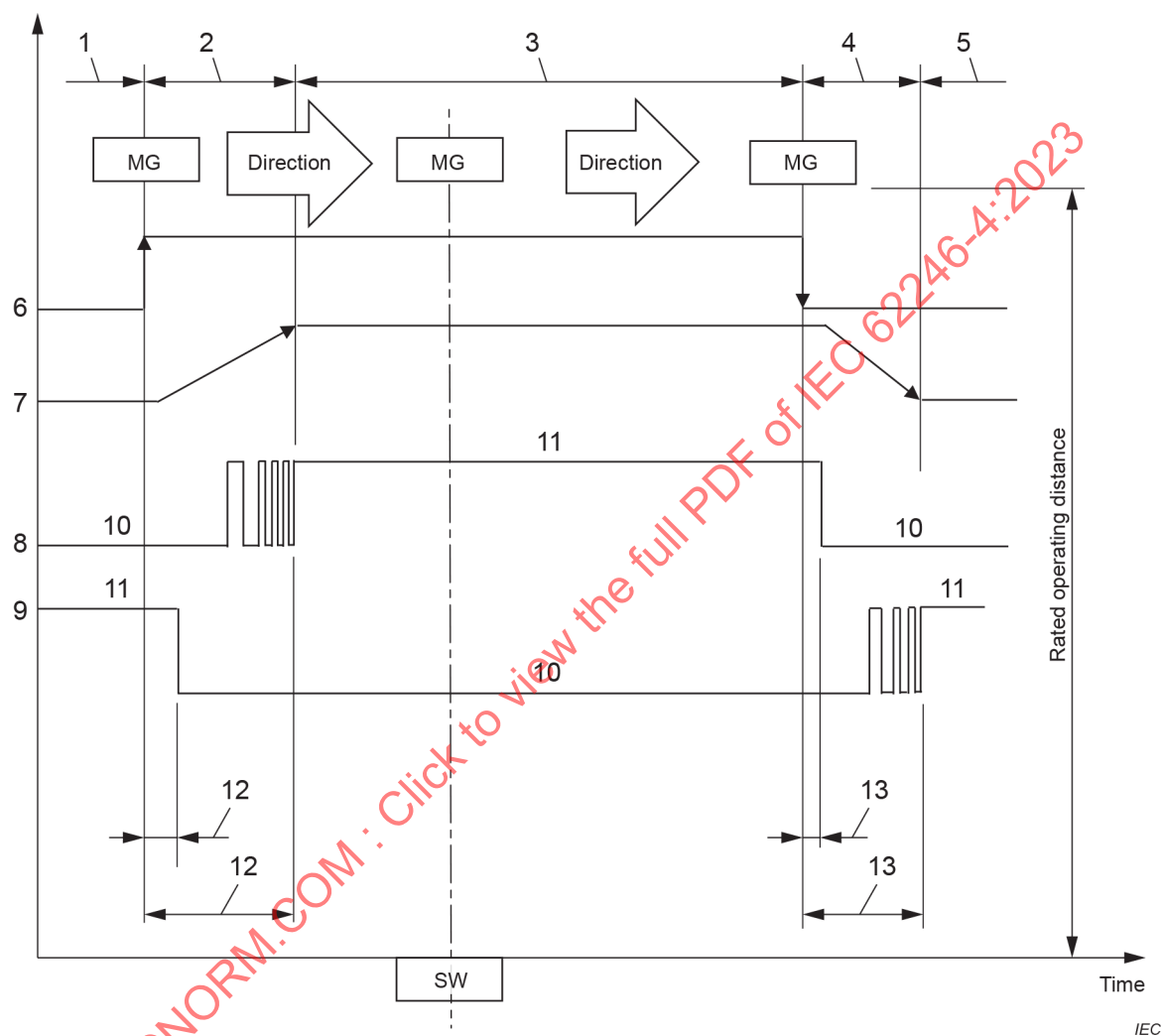
The operating ratings are due to the magnetization energy provided by the magnetic field formed by a permanent magnet.

A magnetic actuator should be designed to meet the drivable pull in (AT) and drop out (AT) range(s) (see IEC 62246-1-1:2018) according to the specific magnetic field.

Annex B (informative)

Explanations relating to the operation of reed contact magnetic sensor – Example

See Figure B.1.



Key

1	release condition	10	open
2	operate	11	closed
3	operate condition (operating area)	12	operating response time
4	release	13	releasing response time
5	release condition		
6	excitation by magnetic actuator		
7	change in position of movable parts		
8	voltage at make contact	MG	magnetic actuator
9	voltage at break contact	SW	reed contact magnetic sensor

Figure B.1 – Explanatory diagram of terms related to operation by magnetic actuator

Annex C (informative)

Work principles regarding sensing distances

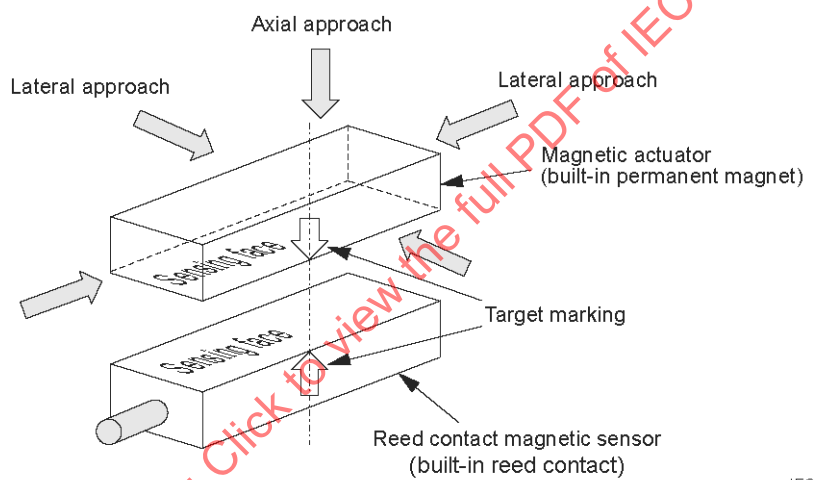
C.1 General

This Annex C describes the working principles of sensing distances for reed contact magnetic sensors using magnetic actuators, ferromagnetic plates and liquids.

C.2 Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (separate type)

C.2.1 Operation

The sensors are designed to approach each other from most angles (see Figure C.1). When the movement(s) of machinery (e.g. door or guard) is closed, the targets on the printed face of the sensor and actuator shall be aligned.



IEC

Figure C.1 – Operating approaches

C.2.2 Axial approach

Examples of sensing distances of NO contact(s) and of NC contact(s) are given in Figure C.2 a) and Figure C.2 b), respectively. When the actuator is within the specific operating distance, the NO contact(s) is a closed contact and the NC contact(s) is an open contact.

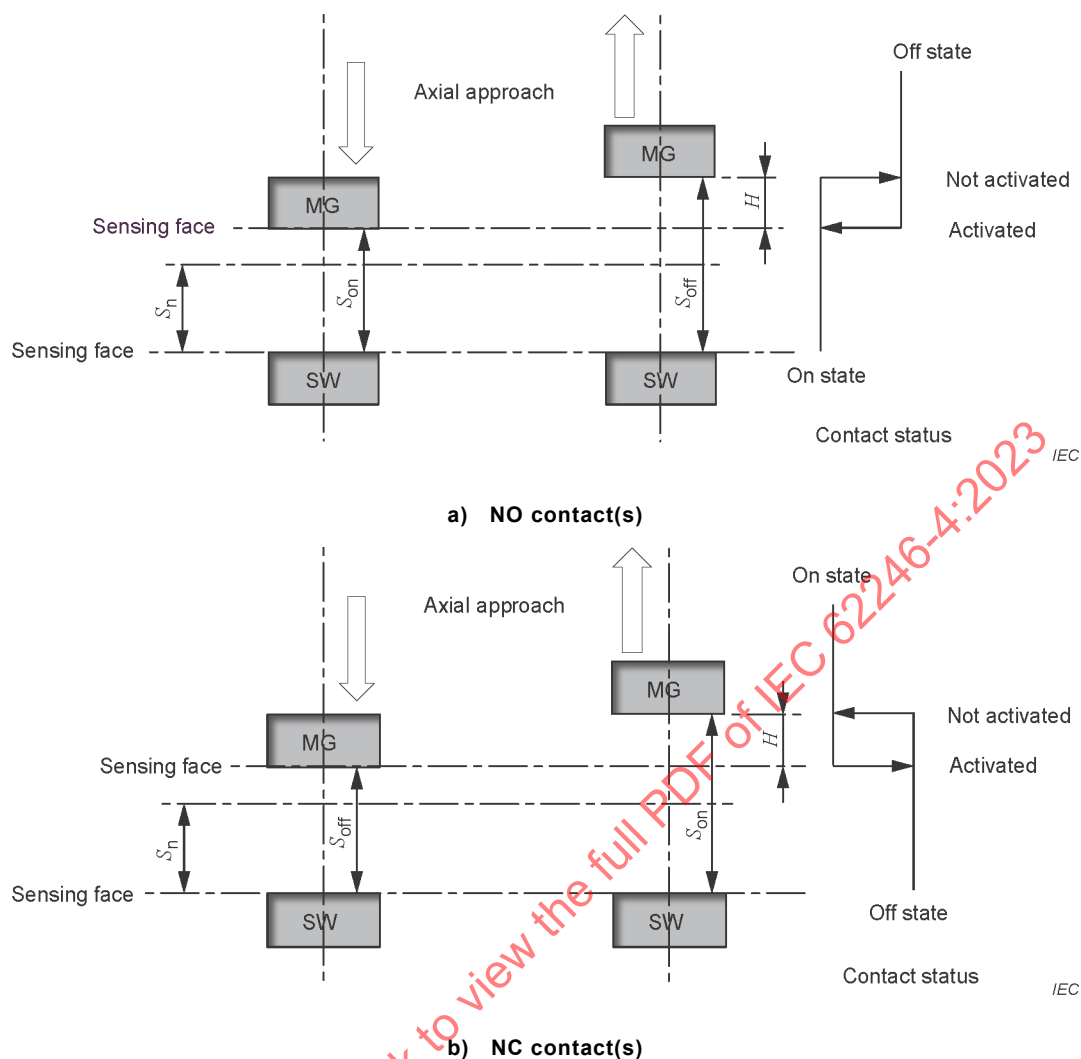
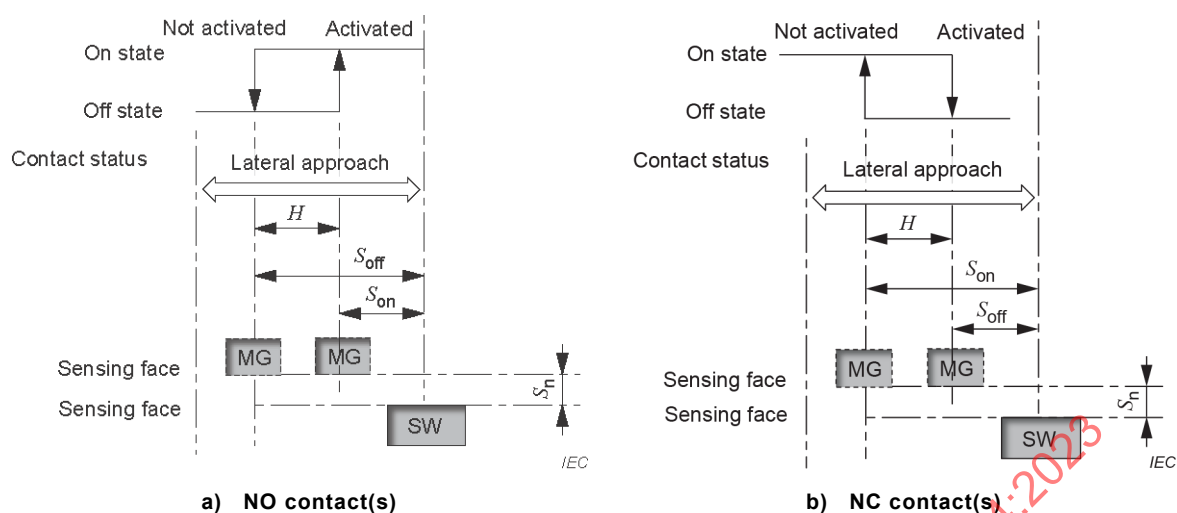


Figure C.2 – Axial approach relating to sensing distances

C.2.3 Lateral approach

Examples of sensing distances of NO contact(s) and of NC contact(s) are given in Figure C.3 a) and Figure C.3 b), respectively.



Key

S_{on} operating distance

 S_{off} releasing distance S_n rated operating distance

H differential travel

MG magnetic actuator

SW reed contact magnetic sensor (separate type)

Figure C.3 – Lateral approach relating to sensing distances

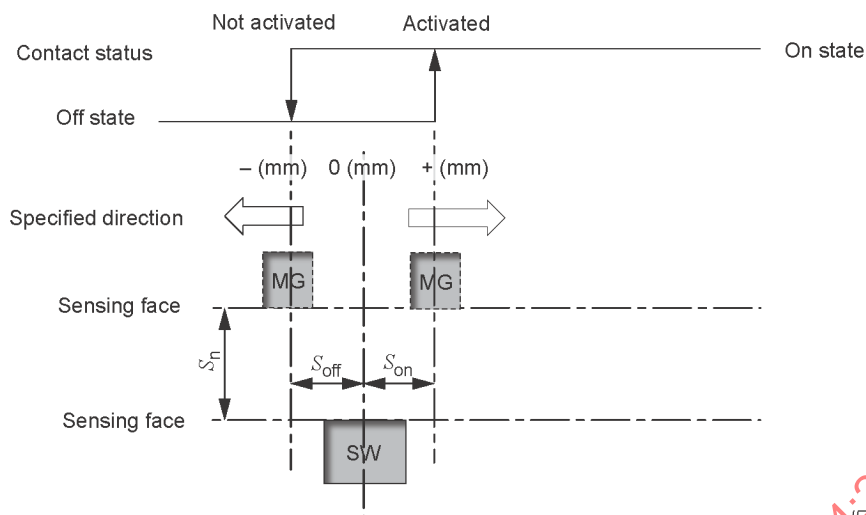
C.3 Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (latching type)

C.3.1 Operation

When the magnetic actuator moves to the specified directions, the switching element (reed switch) is activated and the magnetic flex of the bias magnet self-holds it.

C.3.2 Specified directions

The sensor and actuator shall be aligned in accordance with the directions specified by the manufacturer. Sensing distances and contact states are given in Figure C.4.



Key

- S_{on} operating distance
- S_{off} releasing distance
- S_n rated operating distance
- MG magnetic actuator
- SW reed contact magnetic sensor (latching type)

Figure C.4 – Specified directions relating to sensing distances and contact states

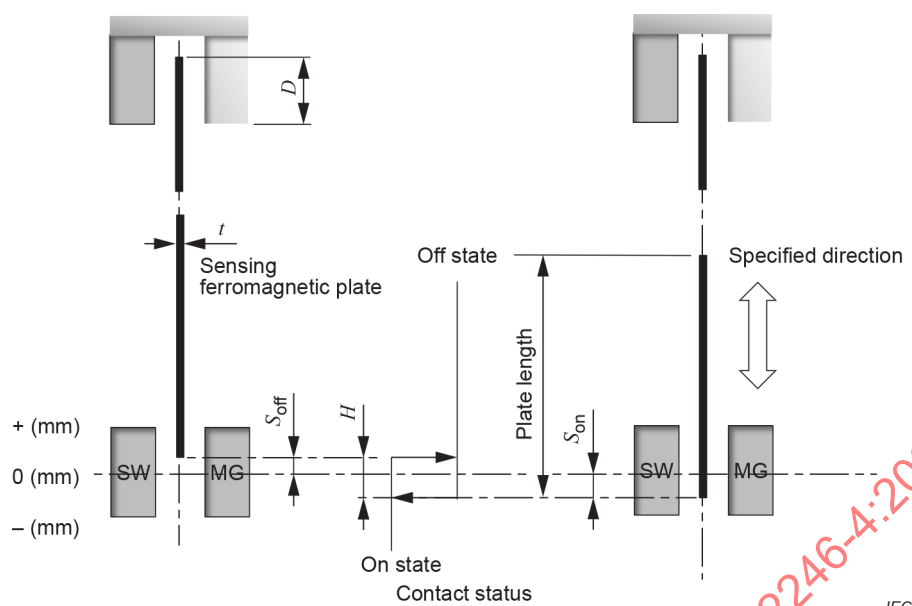
C.4 Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (fork type)

C.4.1 Operation

The sensor detects ferromagnetic materials without any physical contacts by passing through the U-shaped groove shown in Figure C.5.

C.4.2 Specified directions

The sensing distances of a ferromagnetic plate with a specified direction are given in Figure C.5. When the ferromagnetic plate is within the specified operating distance, the NO contact is a closed contact and the NC contact is an open contact.

**Key**

S_{on}	operating distance
S_{off}	releasing distance
H	differential travel
D	specified insertion depth
t	min. plate thickness
MG	magnetic actuator
SW	reed contact magnetic sensor (fork type)

Figure C.5 – Specified directions relating to sensing distances

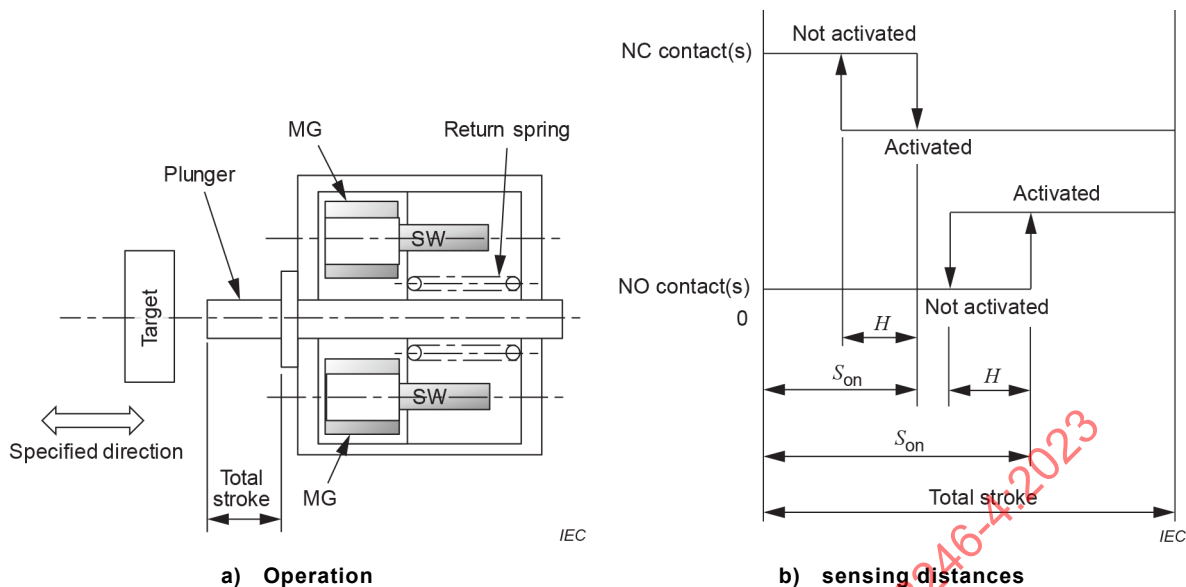
C.5 Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (plunger type)

C.5.1 Operation

The sensor is operated by the motion of a sliding door part or presence of an object in a specified direction shown in Figure C.6 a). When the plunger with the magnet moves to the specified direction, the switching element (reed switch) is a closed contact or an open contact and returns by spring force. The sensor and motion of the door part shall be aligned in accordance with the directions specified by the manufacturer.

C.5.2 Specified directions

Sensing distances, contact states and total stroke are given in Figure C.6 b).



Key

S_{on} operating distance

H differential travel

MG magnetic actuator

SW reed contact magnetic sensor (plunger type)

Figure C.6 – Sensing distances

C.6 Reed contact magnetic sensor with magnetic actuator set (float type)

C.6.1 Operation

The sensor is operated by a float incorporated with a magnet inside which goes up or down according to the liquid level shown in Figure C.7 a) for the vertical type and Figure C.7 b) for the horizontal type.

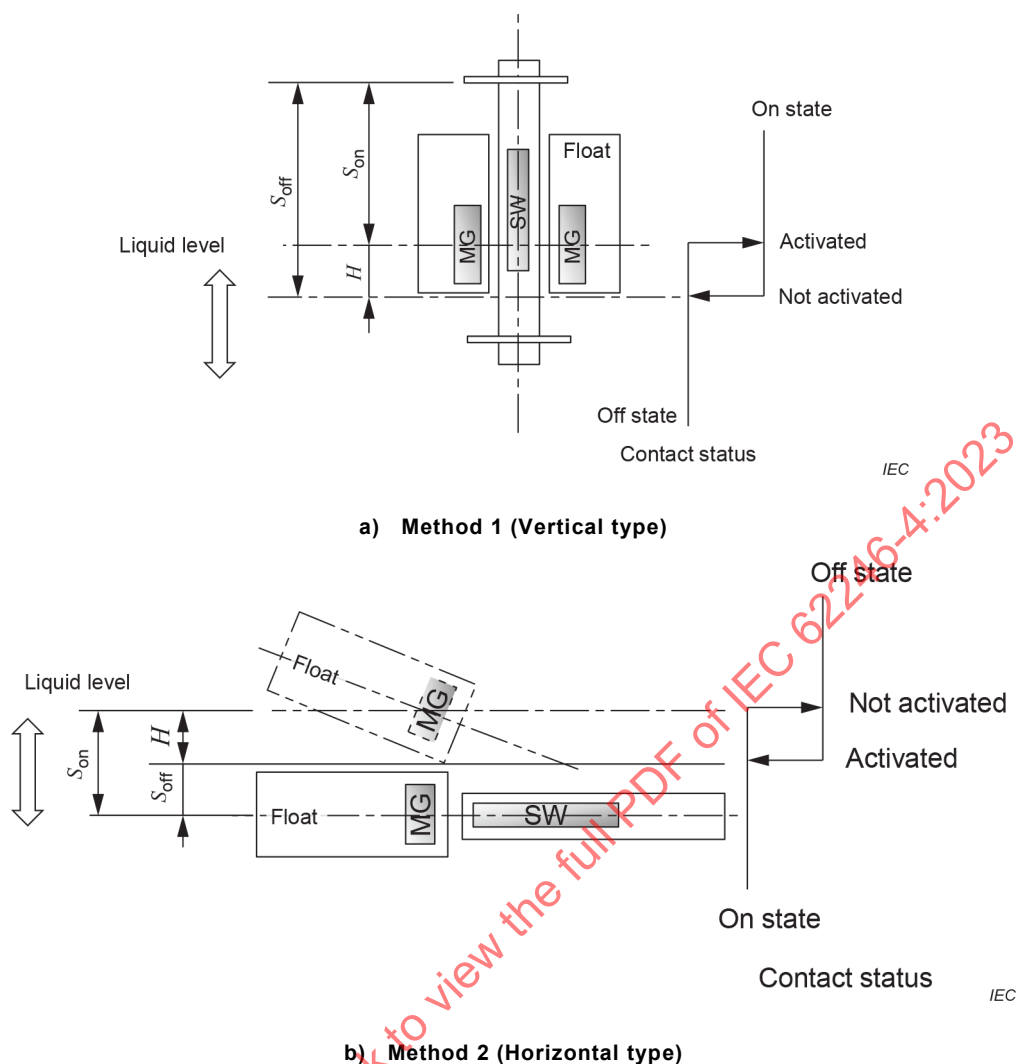


Figure C.7 – Sensing distances according to liquid level

C.6.2 Specific directions

When the float moves to specified directions, the switching element (reed switch) is a closed contact or an open contact. The sensor shall be aligned in accordance with the directions (Figure C.7 a) method 1 (vertical type) or Figure C.7 b) method 2 (horizontal type)) specified by the manufacturer.

Annex D (informative)

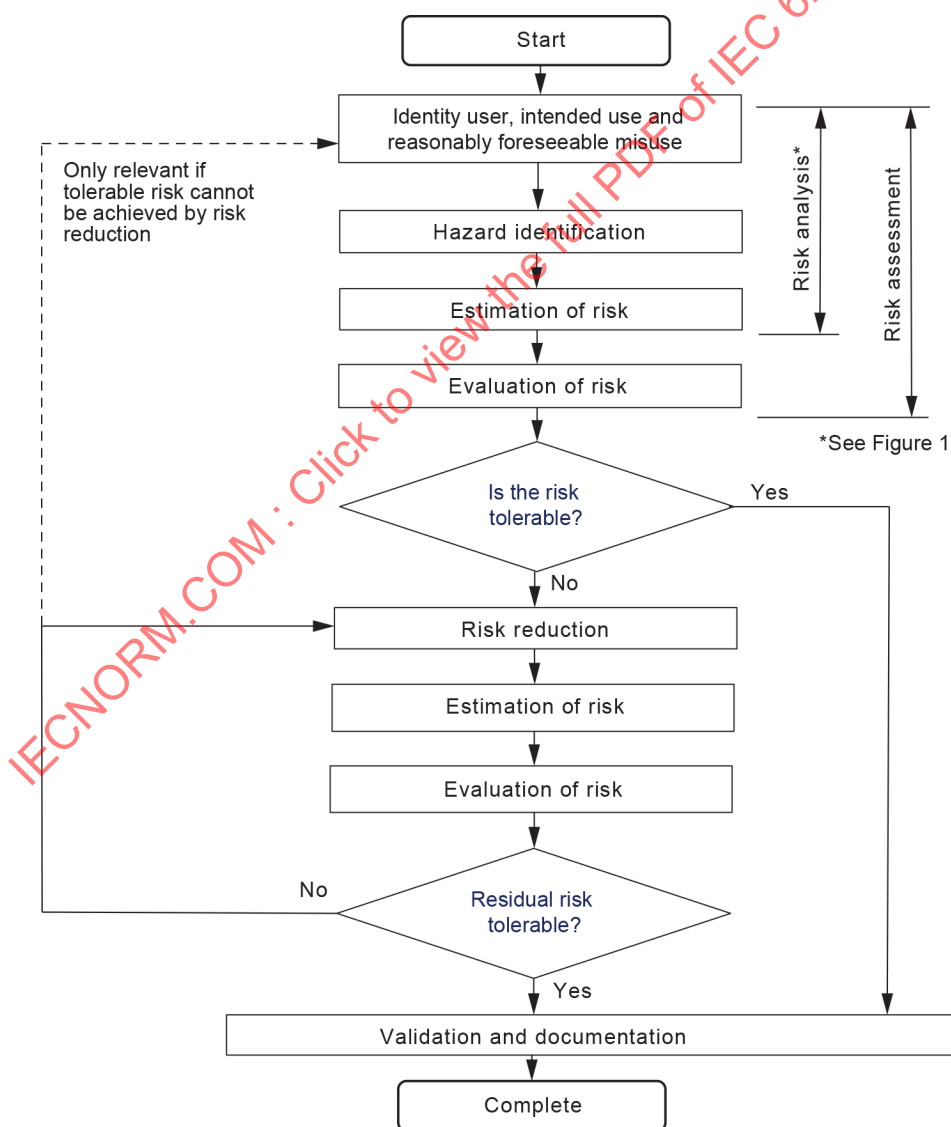
Risk assessment

D.1 General

A risk assessment process based on ISO/IEC Guide 51:2014 is given below. Other risk assessment procedures are contained in ISO 14971, SEMI S10, the IEC 61508 series, ISO 12100, and ANSI TR3. Other established procedures which implement similar steps can also be used.

D.2 Risk assessment procedure

Tolerable risk is achieved by the iterative process of risk assessment (risk analysis and risk evaluation) and risk reduction (see Figure D.1).



SOURCE: ISO/IEC GUIDE 51:2014, Figure 2

* The footnote refers to ISO/IEC GUIDE 51:2014, Figure 1.

Figure D.1 – Iterative process of risk assessment and risk reduction

D.3 Achieving tolerable risk

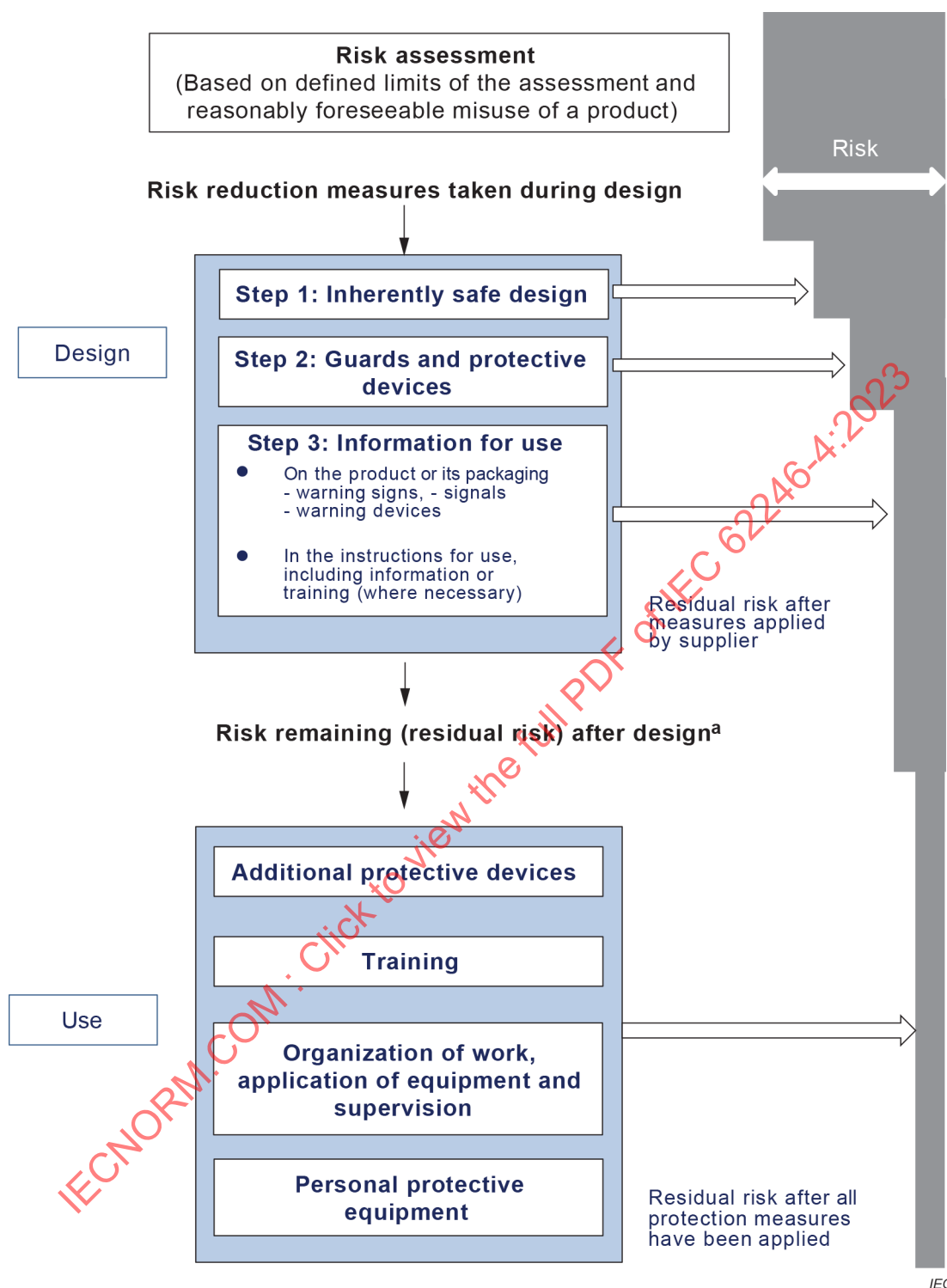
The following procedure (see Figure D.1) should be used to reduce risks to a tolerable level:

- a) identify the likely user group(s) for the product, process, or service (including those with special needs and the elderly), and any known contact group (e.g. use or contact by children);
- b) identify the intended use and assess the reasonably foreseeable misuse of the product, process or service;
- c) identify each hazard (including any hazardous situation and harmful event) arising in all stages and conditions for the use of the product, process or service, including installation, maintenance, repair, and destruction or disposal;
- d) estimate and evaluate the risk (see Figure D.1) to each identified user and contact group arising from each hazard identified;
- e) judge if the risk is tolerable (e.g. by comparison with similar products, processes or services);
- f) if the risk is not tolerable, reduce the risk until it becomes tolerable.

When reducing risks the order of priority should be as follows:

- 1) eliminate or reduce risks as far as possible (inherently safe design and construction);
- 2) take the necessary protection measures in relation to risks that cannot be eliminated (protection devices);
- 3) inform users of the remaining risk after design due to any shortcomings of the protection measures adopted, indicate whether any particular training is required, and specify any need to provide personal protection equipment (information for safety).

This procedure is based on the assumption that the user has a role to play in the risk reduction procedure by complying with the information provided by the manufacturer (see Figure D.2).



^a An example is the risk remaining in a product or system when supplied to a customer, or in a structural feature, after installation.

SOURCE: ISO/IEC GUIDE 51:2014, Figure 3, modified – The footnote referring to ISO/IEC GUIDE 51:2014, 7.4.2 has been deleted.

Figure D.2 – Risk reduction

The steps taken in the design procedure are shown in order of priority. The steps to be taken by the user are not in order of priority because this would depend on the application. It is emphasized that the additional protection devices, personal protection equipment and provision of information to users should not be used as substitutes for design improvements.

This steps and procedure shall be done for each component as well for all components together (= device). It is clearly defined that for the component the responsibility shall be taken by the manufacturer. The responsibility for the assembled and complete device is on the side of the user (OEM or manufacturer and developer of the device).

For the magnetic switching devices as component, the considered hazards are given as examples in Table D.1. However, the user shall consider which failure modes are risky and take these or all within his risk consideration.

Table D.1 – Examples of the relation between failure mode, consequences and hazard

Failure mode		Consequences	Hazard
Failure to break		Welded reed contact → Load stays uncontrolled energized with low reed contact resistance	Load stays energized.
		Sticking, maybe opened after a while → Load stays uncontrolled, energized with unknown reed contact resistance	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Failure to make		Reed contact(s) are not closed	Worst case: tripping function impossible into the monitoring devices or final switching devices.
		Reed contact closed with no sufficient reed contact resistance	Worst case: tripping function impossible into the monitoring devices or final switching devices.
Failure of supplementary insulation		Basic insulation shall remain	None, if this is a single failure event.
Failure of reinforced Insulation (Basic insulation shall remain)		Basic insulation shall remain	None, if this is a single failure event.
Improper installation	Magnetic interference	Reed contact will not work	Worst case: tripping function impossible into the monitoring devices or final switching devices.
	Glass crack	Reed contact will not work	Worst case: tripping function impossible into the monitoring devices or final switching devices.
Contact bridging		Depending on the circuit → not sufficient contact up to short-circuit of the power supply.	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Failure of basic insulation		There is no insulation or not a sufficient level of insulation available	Worst case: Electrical shock.

D.4 Application of risk assessment procedures (proposal for the user)

For hazards within the scope of this document, examples of severity of harm are given in Table D.2. Probability of harm is given in Table D.3. The risk category, which is selected based on severity and probability, is given in Table D.4.

Table D.2 – Severity of harm

Severity group	People	Equipment or facility
Catastrophic	One or more fatalities	Facility loss
Severe	Disabling injury/illness	Major system loss or facility damage
Moderate	Medical treatment or restricted work activity	Minor subsystem loss or facility damage
Minor	First aid only	Non-serious equipment or facility damage
SOURCE: IEC 61810-1:2015, Table O.2.		

Table D.3 – Probability of harm

Probability of harm					
Typical occurrence of failure modes (to be assessed by product and application)		Rate of occurrence			
		Frequent	Possible	Rare	Unlikely
Failure modes	Failure to break	X	X	X	X
	Failure to make	X	X	X	X
	Failure of supplementary insulation		X	X	X
	Failure of reinforced insulation (basic insulation shall remain)		X	X	X
	Improper installation			X	X
	Contact bridging			X	X
	Failure of basic insulation				X
SOURCE: IEC 61810-1:2015: Table O.3, modified – The failure of functional insulation and coil interruption modes have been deleted, the improper installation mode has been added and the grey shading has been removed.					

Table D.4 – Risk category

Risk assessment and risk category					
Severity of harm		Probability of harm			
		Frequent	Possible	Rare	Unlikely
Severity	Catastrophic	3	3	2	2
	Severe	3	2	2	1
	Moderate	3	1	1	1
	Minor	2	1	1	1
Key	Category	Description			
1	Broadly acceptable	This fulfils the requirement for tolerable risk.			
2	As low as reasonably practicable	This does not automatically fulfil the requirement for tolerable risk. If possible, these risks should be reduced further to Category 1. If not possible, then the instructions should contain a description of the risk so that the responsible body can take appropriate steps to protect the safety of operators.			
3	Intolerable	This contains risks that are not tolerable risk.			
SOURCE: IEC 61810-1:2015: Table O.4. modified – The grey shading has been removed.					

Annex E (informative)

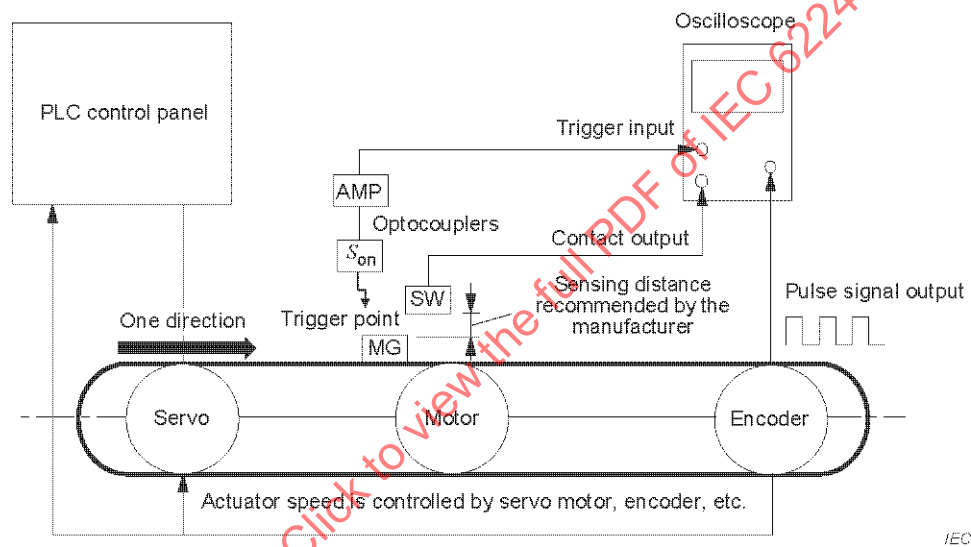
Test procedures regarding response speed

E.1 General

This Annex E provides an example of test arrangement for response speed. Test details should be specified by the manufacturer.

E.2 Test circuit

The test circuit for verifying the response speed is given in Figure E.1. The actuator speed is controlled by servo motor and pulse encoder.



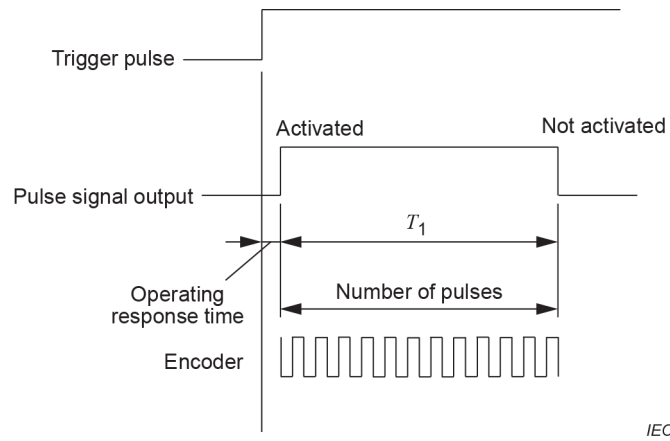
Key

- AMP amplifier
- PLC programmable logic controller
- SW reed contact magnetic sensor (reed contact)
- MG magnetic actuator
- S_{on} photoelectric sensor for measurement trigger

Figure E.1 – Test circuit – Example

E.3 Test sequence

The pulse signal output, T_1 , is measured by means of an oscilloscope according to the specified speed in Table 16. An example of measurement data is given in Figure E.2.



IEC

Figure E.2 – Measurement data by oscilloscope – Example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

Annex F (informative)

Special tests

F.1 General

If the reed contact magnetic sensor has applicable conditions that exceed those specified in Clause 9, the following special tests shall be evaluated by the manufacturer according to the agreement with the user.

NOTE The special tests do not cover all details of an individual design. The responsibility for the verification of the MSD to apply their relevant specific product standards remains with the system integrators and manufacturers.

F.2 Functional tests

The MSD which is assembled with two or more reed contact magnetic sensors shall be evaluated by means of functional tests in accordance with the detail specification.

F.3 Functional tests and mechanical durability

When auxiliary devices (e.g. high-voltage vacuum contactor) are assembled to a main device their performance shall be tested in conjunction with the main device.

F.4 Vibration and shock tests for special requirements of applications

When the reed contact magnetic sensors are applied in harsh usage environments of vibration and shock, for example, the tests shall be performed:

- in accordance with ISO 16750-3:2012 for road vehicles applications;
- in accordance with IEC 61373:2010 for rolling stock applications.

F.5 Explosion proofness

F.5.1 General

If an approved safety form of equipment is required, approval for use in the relevant hazardous atmosphere shall be given by an accredited independent testing laboratory in accordance with the IEC 60079 series.

F.5.2 Procedures

With regard to reed contact magnetic sensors, the following applicable standards shall be specified by the manufacturer:

- protection by flameproof enclosure "d" is in accordance with IEC 60079-1:2014;
- protection by intrinsic safety "i" is in accordance with IEC 60079-11:2011;
- protection by type "n" is in accordance with IEC 60079-15:2017;
- protection by encapsulation "m" is in accordance with IEC 60079-18:2014.

F.5.3 Requirements

With regard to category, the reed contact magnetic sensor shall meet the requirements of the following assessment standards:

- general requirements are in accordance with IEC 60079-0:2017;
- classification of areas are in accordance with IEC 60079-10-1:2015;
- material characteristics for gas and vapour classification – Test method and data are accordance with ISO/IEC 80079-20-1:2017.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

Bibliography

IEC 60068-2-13:2021, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60077-1:2017, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60077-2:2017, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 2: Electrotechnical components – General rules*

IEC 60092-101:2018, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-1:2016/AMD1:2021

IEC 60335-1:2020, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60335-2 (all parts), *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2: Particular requirements*

IEC 60404-5:2015, *Magnetic materials – Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials – Methods of measurement of magnetic properties*

IEC 60404-14:2002, *Magnetic materials – Part 14: Methods of measurement of magnetic dipole moment of a ferromagnetic material specimen by the withdrawal or rotation method*

IEC 60423:2007, *Conduit systems for cable management – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

IEC 60533:2015, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility (EMC) – Ships with a metallic hull*

IEC 60601-1:2005, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

IEC 60601:2005/AMD1:2012

IEC 60601:2005/AMD2:2020

IEC 60695-10-2:2014, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 60730-1, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60945:2002, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 60947-5-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

IEC 60947-5-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-3: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDDb)*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016

IEC 61010-2 (all parts), *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2: Particular requirements*

IEC 61108-1:2003, *Maritime navigation and radio communication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 1: Global positioning system (GPS) – Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

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

IEC 61511-3:2016, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels*

IEC 61557 (all parts), *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*

IEC 62046:2018, *Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons*

IEC 62052-11:2020, *Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

IEC 62052-31:2015, *Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 31: Product safety requirements and tests*

IEC 62053-22:2020, *Electricity metering equipment – Particular requirements – Part 22: Static meters for AC active energy (classes 0,1S, 0,2S and 0,5S)*

IEC 62059-32-1:2011, *Electricity metering equipment – Dependability – Part 32-1: Durability – Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related control systems*

IEC 62196-1:2014, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62196-3:2014, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers*

IEC 62246-1-1:2018, *Reed switches – Part 1-1: Generic specification – Blank detail specification*

IEC 62267:2009, *Railway applications – Automatic urban guided transport (AUGT) – Safety requirements*

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62278:2002, *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62388:2013, *Maritime navigation and radio communication equipment and systems – Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required test results*

IEC 62642-2-6:2010, *Alarm systems – Intrusion and hold-up systems – Part 2-6: Intrusion detectors – Opening contacts (magnetic)*

IEC GUIDE 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

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

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 14-1:2020, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

ISO/IEC GUIDE 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 228-1:2000, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 4413:2010, *Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414:2010, *Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 5598:2020, *Fluid power systems and components – Vocabulary*

ISO 6432:2015, *Pneumatic fluid power – Single rod cylinders, 1 000 kPa (10 bar) series, bores from 8 mm to 25 mm – Basic and mounting dimensions*

ISO 6859-1:1982, *Aircraft – Proximity Switches – Part 1: General Requirements*

ISO 7137:1995, *Aircraft – Environmental conditions and test procedures for airborne equipment*

ISO 7240-1:2014, *Fire detection and alarm systems – Part 1: General and definitions*

ISO 8100-1:2019, *Lifts for the transport of persons and goods – Part 1: Safety rules for the construction and installation of passenger and goods passenger lifts*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1:2015, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

ISO 13855:2010, *Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

ISO 13856-1:2013, *Safety of machinery – Pressure-sensitive protective devices – Part 1: General principles for design and testing of pressure-sensitive mats and pressure-sensitive floors*

ISO 13856-2:2013, *Safety of machinery – Pressure-sensitive protective devices – Part 2: General principles for design and testing of pressure-sensitive edges and pressure-sensitive bars*

ISO 14119:2013, *Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection*

ISO 14971, *Medical devices – Application of risk management to medical devices*

ISO 15552:2018, *Pneumatic fluid power – Cylinders with detachable mountings, 1 000 kPa (10 bar) series, bores from 32 mm to 320 mm – Basic, mounting and accessories dimensions*

ISO 16384:2012, *Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels – Dimethylether (DME) – Measurement and calculation on board ships*

ISO 18132-3:2011, *Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels – General requirements for automatic tank gauges – Part 3: Automatic tank gauges for liquefied petroleum and chemical gases on board marine carriers and floating storage*

ISO 25745-2:2015, *Energy performance of lifts, escalators and moving walks – Part 2: Energy calculation and classification for lifts (elevators)*

EN 14752:2019, *Railway applications – Bodyside entrance systems for rolling stock*

ANSI B11.TR3-2000, *Risk Assessment and Risk Reduction – A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools*

SEMI S10-0307, *Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	75
INTRODUCTION.....	77
1 Domaine d'application	78
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	80
3.1 Types de dispositifs de détection magnétiques (MSD)	81
3.2 Éléments d'un MSD	82
3.3 Connexions.....	83
3.4 Fonctionnement d'un MSD	83
4 Grandeurs d'influence.....	84
5 Valeurs assignées	85
5.1 Généralités	85
5.2 Tension d'isolement assignée (U_i)	85
5.3 Tension de fonctionnement assignée (U_e)	86
5.4 Courant de fonctionnement assigné (I_e).....	86
5.5 Caractéristiques assignées des contacts.....	86
5.6 Nombre de manœuvres.....	86
5.7 Portée assignée (S_n).....	86
5.8 Catégorie climatique	86
5.9 Sévérités environnementales	86
5.10 Vitesse de réponse	87
5.11 Fréquence des cycles de fonctionnement.....	87
5.12 Fiabilité des contacts	87
6 Types	87
7 Dispositions générales d'essais	89
7.1 Généralités	89
7.2 Essais de type	89
7.3 Essais individuels de série	91
7.4 Essais spéciaux.....	91
8 Documentation et marquage	91
8.1 Données	91
8.2 Marquage	93
8.3 Symboles.....	94
9 Procédures d'essai et de mesure	94
9.1 Généralités	94
9.2 Examen visuel et contrôle des dimensions	94
9.2.1 Examen visuel	94
9.2.2 Cotes d'encombrement	95
9.2.3 Masse.....	95
9.3 Essais fonctionnels	95
9.3.1 Généralités	95
9.3.2 Portée	95
9.3.3 Écart de portée.....	95
9.3.4 Course différentielle (H).....	96
9.3.5 Répétabilité (R)	96

9.3.6	Interférences magnétiques	96
9.3.7	Vitesse de réponse (le cas échéant)	97
9.3.8	Fréquence des cycles de fonctionnement (f) (le cas échéant)	98
9.3.9	Essai fonctionnel par variation de température	100
9.3.10	Résistance du circuit de contact	101
9.3.11	Échauffement	101
9.4	Résistance d'isolement	101
9.4.1	Procédures	101
9.4.2	Exigences	102
9.5	Essai diélectrique	102
9.5.1	Procédures	102
9.5.2	Exigences	103
9.6	Essais d'endurance	104
9.6.1	Généralités	104
9.6.2	Procédures d'essai d'endurance électrique	104
9.6.3	Exigences	104
9.6.4	Procédures d'essai d'endurance mécanique (le cas échéant)	104
9.6.5	Exigences	105
9.7	Connexions externes	105
9.7.1	Généralités	105
9.7.2	Robustesse de la borne avec fil conducteur (le cas échéant)	105
9.7.3	Robustesse de la borne (le cas échéant)	105
9.7.4	Bornes à souder (le cas échéant)	106
9.7.5	Connecteur (le cas échéant)	107
9.8	Essais de contraintes mécaniques	107
9.8.1	Généralités	107
9.8.2	Montage	107
9.8.3	Vibrations	107
9.8.4	Chocs	108
9.8.5	Chocs liés à des manutentions brutales (le cas échéant)	109
9.9	Essais d'environnement	109
9.9.1	Généralités	109
9.9.2	Froid	109
9.9.3	Chaleur sèche	110
9.9.4	Chaleur humide, essai continu	110
9.9.5	Moisissures	111
9.9.6	Contamination par des liquides (le cas échéant)	111
9.9.7	Brouillard salin (le cas échéant)	112
9.10	Essais de protection des enveloppes	112
9.10.1	Généralités	112
9.10.2	Degré de protection de l'enveloppe	112
9.10.3	Eau pressurisée (le cas échéant)	112
9.11	Étanchéité (le cas échéant)	113
9.11.1	Généralités	113
9.11.2	Procédures	113
9.11.3	Exigences	113
9.12	Résistance à la chaleur et au feu	113
9.12.1	Généralités	113
9.12.2	Fil incandescent	113

9.12.3	Bille	114
9.13	Pouvoirs de fermeture et de coupure (le cas échéant).....	115
9.13.1	Généralités	115
9.13.2	Procédures	115
9.13.3	Exigences.....	115
9.14	Essai de courant de court-circuit conditionnel (le cas échéant)	116
9.14.1	Généralités	116
9.14.2	Procédures	116
9.14.3	Exigences.....	116
9.15	Essai de fiabilité des contacts	116
9.15.1	Généralités	116
9.15.2	Procédures	116
9.15.3	Exigences.....	116
9.16	Compatibilité électromagnétique (CEM)	116
Annexe A (informative)	Explications relatives aux capteurs magnétiques à lames souples – Exemple.....	117
Annexe B (informative)	Explications relatives au fonctionnement des capteurs magnétiques à lames souples – Exemple.....	118
Annexe C (informative)	Principes de fonctionnement relatifs aux distances de détection.....	119
C.1	Généralités	119
C.2	Ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique (type séparé)	119
C.2.1	Fonctionnement.....	119
C.2.2	Approche axiale.....	119
C.2.3	Approche latérale	120
C.3	Ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique (type à accrochage)	121
C.3.1	Fonctionnement.....	121
C.3.2	Directions spécifiées.....	121
C.4	Ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique (type à fourche).....	122
C.4.1	Fonctionnement.....	122
C.4.2	Directions spécifiées.....	122
C.5	Ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique (type à piston).....	123
C.5.1	Fonctionnement.....	123
C.5.2	Directions spécifiées.....	123
C.6	Ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique (type à flotteur)	124
C.6.1	Fonctionnement.....	124
C.6.2	Directions spécifiques.....	125
Annexe D (informative)	Appréciation du risque	126
D.1	Généralités	126
D.2	Procédure d'appréciation du risque	126
D.3	Détermination du risque tolérable	127
D.4	Application des procédures d'appréciation du risque (suggestion pour l'utilisateur)	129
Annexe E (informative)	Procédures d'essai relatives à la vitesse de réponse	131
E.1	Généralités	131

E.2	Circuit d'essai	131
E.3	Séquence d'essais	131
Annexe F (informative)	Essais spéciaux.....	133
F.1	Généralités	133
F.2	Essais fonctionnels	133
F.3	Essais fonctionnels et durabilité mécanique	133
F.4	Essais de vibrations et de chocs relatifs aux exigences particulières des applications	133
F.5	Protection antidéflagrante	133
F.5.1	Généralités	133
F.5.2	Procédures	133
F.5.3	Exigences.....	134
Bibliographie.....		135
Figure 1	– Méthodes de mesure de la vitesse de réponse	97
Figure 2	– Signal de sortie	97
Figure 3	– Méthodes de mesure de la fréquence de fonctionnement (f).....	99
Figure 4	– Signal de sortie lors du mesurage de la fréquence de fonctionnement (f)	100
Figure 5	– Appareillage d'essai à la bille	115
Figure A.1	– Méthode d'entraînement d'un capteur magnétique à lames souples au moyen d'un actionneur magnétique permanent	117
Voir la Figure B.1.....		118
Figure B.1	– Schéma explicatif des termes relatifs au fonctionnement par actionneur magnétique.....	118
Figure C.1	– Approches opérationnelles	119
Figure C.2	– Approche axiale relative aux distances de détection	120
Figure C.3	– Approche latérale relative aux distances de détection.....	121
Figure C.4	– Directions spécifiées relatives aux distances de détection et aux états de contact.....	122
Figure C.5	– Directions spécifiées relatives aux distances de détection	123
Figure C.6	– Distances de détection	124
Figure C.7	– Distances de détection en fonction du niveau de liquide	125
Figure D.1	– Processus itératif d'appréciation et de réduction du risque.....	126
Figure D.2	– Réduction du risque	128
Figure E.1	– Circuit d'essai – Exemple	131
Figure E.2	– Données de mesure par oscilloscope – Exemple	132
Tableau 1	– Valeurs de référence des grandeurs d'influence	85
Tableau 2	– Tension d'isolement assignée	85
Tableau 3	– Tension de fonctionnement assignée.....	86
Tableau 4	– Portée assignée	86
Tableau 5	– Pression de service maximale assignée	87
Tableau 6	– Exemples de fonctions de sortie d'un MSD	88
Tableau 7	– Essais de type.....	90
Tableau 8	– Essais individuels de série	91
Tableau 9	– Données exigées.....	92

Tableau 10 – Symboles	94
Tableau 11 – Exemples d'indication des valeurs assignées.....	94
Tableau 12 – Écart de portée.....	95
Tableau 13 – Valeur de rémanence	96
Tableau 14 – Vitesses assignées habituelles	98
Tableau 15 – Temps de fonctionnement habituels des charges de commutation	98
Tableau 16 – Fréquence des cycles de fonctionnement	100
Tableau 17 – Essai fonctionnel par variation de température	100
Tableau 18 – Écart de portée.....	101
Tableau 19 – Courant d'essai	101
Tableau 20 – Tension assignée de l'essai de résistance d'isolement.....	102
Tableau 21 – Tension d'essai diélectrique.....	103
Tableau 22 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales.....	103
Tableau 23 – Nombre de cycles d'essai d'endurance	104
Tableau 24 – Critères pour les essais d'endurance électrique	104
Tableau 25 – Force de couple.....	106
Tableau 26 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a1}	106
Tableau 27 – Essai de vibrations	107
Tableau 28 – Essai de chocs	108
Tableau D.1 – Exemples de relations entre mode de défaillance, conséquences et danger	129
Tableau D.2 – Gravité du dommage	130
Tableau D.3 – Probabilité de dommage	130
Tableau D.4 – Catégorie de risque.....	130

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONTACTS À LAMES SOUPLES –

Partie 4: Application en combinaison avec un actionneur magnétique utilisé pour les dispositifs de détection magnétiques

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.

L'IEC 62246-4 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques de tout-ou-rien. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
94/786/FDIS	94/807/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62246, publiées sous le titre général *Contacts à lames souples*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

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

INTRODUCTION

Les contacts à lames souples sont utilisés comme dispositifs de détection dans de nombreuses applications (sécurité des machines, détecteurs d'alarme, automatisation des usines, applications pneumatiques et hydrauliques, applications ferroviaires, automobiles, services publics, santé, produits électroniques grand public et appareils électroménagers, ascenseurs).

Le présent document a pour objet de:

- 1) définir les fonctions, les types, les caractéristiques, les informations relatives au produit, etc. pour les dispositifs de détection magnétiques:
 - la vitesse de réponse et la fréquence des cycles de fonctionnement recommandées sont déterminées sous forme de valeurs assignées;
- 2) spécifier les procédures d'essai et de mesure pour les dispositifs de détection magnétiques:
 - la vitesse de réponse et le temps de fonctionnement en charge sont déterminés lorsque le dispositif est utilisé comme fonction de déclenchement ou comme fonction de détection de présence, selon les normes applicables;
- 3) spécifier les essais supplémentaires pour les dispositifs de détection magnétiques utilisés pour des normes de produits spécifiques.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-4:2023

CONTACTS À LAMES SOUPLES –

Partie 4: Application en combinaison avec un actionneur magnétique utilisé pour les dispositifs de détection magnétiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62246 fournit des exigences supplémentaires pour l'évaluation des caractéristiques fonctionnelles des composants des contacts à lames souples activés par un actionneur magnétique, ainsi que des recommandations pour leur mise en œuvre dans certaines applications.

Le présent document spécifie des procédures d'essai et de mesure pour l'application de capteurs magnétiques à contacts à lames souples.

NOTE Le présent document peut être utilisé conjointement avec les normes de produits spécifiques (l'IEC 60947-5-1, par exemple) qui prévoient l'application de contacts à lames souples avec actionnement magnétique dans le but d'établir des exigences et des méthodes de vérification particulières.

Si l'utilisation d'un capteur magnétique à lames souples établit des exigences supplémentaires qui dépassent celles spécifiées dans le présent document, ce capteur est évalué dans le cadre de son application selon la ou les normes IEC ou ISO appropriées (par exemple, l'IEC 62061 ou la série ISO 13849, l'IEC 60335-1 et les parties pertinentes de la série IEC 60335-2, l'IEC 60730-1, l'IEC 61373, l'ISO 16750-3).

Le présent document ne s'applique pas:

- à la détection ou surveillance de la position des éléments des dispositifs de verrouillage des protecteurs mobiles (voir l'ISO 14119);
- à la détection ou surveillance de la position des éléments des équipements de protection sensibles à la pression (PSPE, voir la série ISO 13856);
- au matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire (voir l'IEC 61010-1);
- aux détecteurs de proximité en aéronautique (voir l'ISO 6859-1).

Les informations contenues dans le présent document concernent l'application d'un capteur magnétique dans de nouvelles installations ainsi que les modifications apportées à des installations existantes.

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 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai 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 26: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-10:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-10: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

IEC 60068-2-10:2005/AMD1:2018

IEC 60068-2-11:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-17:1994, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-17: Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-18:2017, *Essais d'environnement – Partie 2-18: Essais – Essai R et guide: Eau*

IEC 60068-2-21:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

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

IEC 60068-2-31:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60079 (toutes les parties), *Atmosphères explosives*

IEC 60079-0:2017, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-1:2014, *Atmosphères explosives – Partie 1: Protection du matériel par enveloppes antidéflagrantes "d"*

IEC 60079-10-1:2020, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classification des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-11:2011, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "i"*

IEC 60079-15:2017, *Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par mode de protection "n"*

IEC 60079-18:2014, *Atmosphères explosives – Partie 18: Protection du matériel par encapsulage "m"*

IEC 60079-18:2014/AMD1:2017

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

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60695-2-10:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-2-12:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*

IEC 60695-2-13:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumage au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

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 61373:2010, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

IEC 61810-1:2015, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61810-1:2015/AMD1:2019

IEC 61810-7:2006, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 7: Méthodes d'essai et de mesure*

IEC 62246 (toutes les parties), *Contacts à lames souples*

IEC 62246-1:2015, *Contacts à lames souples – Partie 1: Spécification générique*

ISO/IEC 80079-20-1:2017, *Atmosphères explosives – Partie 20-1: Caractéristiques des produits pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

ISO 16750-3:2012, *Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique — Partie 3: Contraintes mécaniques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62246 (toutes les parties) 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 Types de dispositifs de détection magnétiques (MSD)

3.1.1

dispositif de détection magnétique

MSD

ensemble de dispositifs et/ou de composants travaillant conjointement pour obtenir un déclenchement de protection ou une détection de présence et comprenant au minimum:

- un capteur magnétique à lames souples;
et
- un dispositif de commutation du signal de sortie

Note 1 à l'article: Le dispositif de commutation de sortie peut être un contact à lames souples.

Note 2 à l'article: Une description des éléments, des connexions externes et du fonctionnement du MSD est fournie au 3.2, au 3.3 et au 3.4, respectivement.

Note 3 à l'article: Des explications relatives aux capteurs magnétiques à lames souples sont données à l'Annexe A.

Note 4 à l'article: Des explications relatives au fonctionnement des capteurs magnétiques à lames souples sont données à l'Annexe B.

Note 5 à l'article: Les détecteurs de proximité spécifiés dans l'IEC 60947-5-2 et l'IEC 60947-5-3 ne sont pas des dispositifs de détection magnétiques.

Note 6 à l'article: Dans les applications relatives à la sécurité, les dispositifs de détection magnétiques peuvent être utilisés avec un dispositif de surveillance de sécurité.

Note 7 à l'article: L'abréviation "MSD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "magnetic-sensing device".

3.1.2

détecteur de proximité magnétique à lames souples

dispositif pour circuit de commande électromécanique sans source d'alimentation externe, activé par la présence d'un actionneur magnétique, d'un actionneur à flotteur magnétique ou d'une plaque ferromagnétique sans contact, et constitué d'un capteur à lames souples et d'un actionneur magnétique

Note 1 à l'article: Les détecteurs de proximité magnétiques à lames souples conçus pour les applications industrielles sont appelés "interrupteurs de proximité magnétiques à lames souples" dans l'IEC AFDIS 60947-5-1:2023, en cours d'élaboration.

Note 2 à l'article: Les détecteurs de proximité magnétiques à lames souples ne sont pas des détecteurs de proximité, comme cela est spécifié dans l'IEC 60947-5-2 et l'IEC 60947-5-3.

3.1.3

ensemble détecteur de proximité magnétique à lames souples et actionneur magnétique

<type séparé> capteur magnétique à lames souples activé par la présence externe d'un actionneur magnétique, où le boîtier du capteur et le boîtier de l'actionneur magnétique sont séparés

Note 1 à l'article: Le capteur peut inclure un ou plusieurs contacts à lames souples.

Note 2 à l'article: Le capteur est activé lorsque l'actionneur magnétique se trouve dans le domaine de fonctionnement. Pour le type séparé, voir l'Article C.2.

3.1.4

ensemble détecteur de proximité magnétique à lames souples et actionneur magnétique

<type à accrochage> capteur magnétique à lames souples activé par la présence externe d'un actionneur magnétique et maintenu par l'aimant de polarisation intégré, où le boîtier du capteur et le boîtier de l'actionneur magnétique sont séparés

Note 1 à l'article: Le capteur peut inclure un ou plusieurs contacts à lames souples.

Note 2 à l'article: Le capteur est maintenu lorsque l'actionneur magnétique sort du domaine de fonctionnement. Pour le type à accrochage, voir l'Article C.3.

3.1.5

ensemble détecteur de proximité magnétique à lames souples et actionneur magnétique
<type à fourche> capteur magnétique à lames souples activé par la présence externe d'une plaque ferromagnétique externe, où le capteur et l'actionneur magnétique sont montés dans le même boîtier

Note 1 à l'article: Le capteur peut inclure un ou plusieurs contacts à lames souples.

Note 2 à l'article: Le capteur est activé lorsque la plaque ferromagnétique est placée entre le contact à lames souples et l'actionneur magnétique. Pour le type à fourche, voir l'Article C.4.

3.1.6

ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique

<type à piston> capteur magnétique à lames souples activé par la présence interne d'un ou de plusieurs actionneurs magnétiques montés séparément dans un élément à piston

Note 1 à l'article: Le capteur est activé par l'actionneur lorsque l'élément à piston atteint une plage prédéfinie de positions. Pour le type à piston, voir l'Article C.5.

3.1.7

ensemble capteur magnétique à lames souples et actionneur magnétique

<type à flotteur> capteur magnétique à lames souples activé par la présence externe d'un ou de plusieurs actionneurs à flotteur magnétiques externes montés séparément dans un élément flottant

Note 1 à l'article: Le capteur est activé lorsque l'élément flottant atteint une plage donnée de positions déterminée par le niveau du liquide dans lequel flotte l'actionneur. Pour le type à flotteur, voir l'Article C.6.

3.2 Éléments d'un MSD

3.2.1

élément de commutation

contact à lames souples qui est entraîné magnétiquement et commute le courant du circuit électrique

3.2.2

actionneur magnétique

aimant permanent polarisé qui est utilisé pour activer le dispositif de détection magnétique

Note 1 à l'article: Un type particulier d'actionneur magnétique est recommandé par le fabricant à des fins de mesures comparatives de la portée et de la distance de relâchement.

3.2.3

actionneur à flotteur magnétique

<capteur de niveau de liquide à flotteur magnétique> aimant polarisé intégré dans un flotteur pour la détection du niveau de l'eau ou d'un autre liquide

3.2.4

face sensible

surface destinée à être utilisée pour détecter un champ magnétique et activer l'interrupteur de sortie

3.2.5

plaque ferromagnétique

plaque qui permet au capteur magnétique à fourche de couper le champ magnétique de l'actionneur magnétique interne

3.3 Connexions

3.3.1

connexions externes

signal ou signaux de sortie du dispositif de détection magnétique

Note 1 à l'article: La conception est telle que les connexions externes peuvent être extraites directement du fil conducteur, de la borne du connecteur ou du connecteur équipé de sorties.

3.4 Fonctionnement d'un MSD

3.4.1

portée assignée

S_n

grandeur conventionnelle utilisée pour désigner la portée, qui est donnée pour l'actionneur recommandé par le fabricant (par exemple, numéro de pièce de la valeur en Tesla)

Note 1 à l'article: La portée assignée ne tient pas compte des tolérances de fabrication ni des variations dues aux conditions externes telles que la température.

3.4.2

portée

S_{on}

distance à laquelle la cible qui s'approche de la face sensible le long de l'axe de référence entraîne le changement d'état des contacts de sortie par le signal de sortie

Note 1 à l'article: La cible représente le centre du champ magnétique qui est le plus sensible au(x) contact(s) à lames souples intégré(s) ainsi que la position physique du capteur magnétique (voir la Figure C.1).

3.4.3

distance de relâchement

S_{off}

distance à laquelle la cible qui s'éloigne de la face sensible le long de l'axe de référence entraîne le changement d'état des contacts de sortie par le signal de sortie

3.4.4

distance de détection

portée ou distance de relâchement

3.4.5

course différentielle

H

valeur absolue de la différence entre la portée et la distance de relâchement

3.4.6

zone de détection

zone de fonctionnement ou de relâchement obtenue en utilisant un actionneur magnétique prédéfini

3.4.7

interférence magnétique

état dans lequel les performances ou les caractéristiques d'un MSD sont compromises lorsque deux capteurs magnétiques à lames souples ou plus et leurs actionneurs magnétiques sont placés l'un à côté de l'autre

3.4.8

temps de réponse

<pour la sortie d'un MSD> durée du retard entre le moment où un actionneur magnétique entre ou sort de la zone de détection et l'accomplissement d'un changement dans la sortie d'un MSD

Note 1 à l'article: Le terme "temps de réponse de fonctionnement" est utilisé pour désigner les délais de réponse lors des périodes de fonctionnement, et le terme "temps de réponse de relâchement" est utilisé pour désigner les délais de réponse lors des périodes de relâchement.

3.4.9

vitesse de réponse

vitesse à laquelle l'actionneur magnétique ou la plaque de détection ferromagnétique entre dans la zone de détection pour que le MSD puisse émettre le signal impulsionnel d'une durée prédéfinie

3.4.10

approche latérale

approche de l'actionneur magnétique perpendiculairement à l'axe de référence

3.4.11

approche axiale

approche de l'actionneur magnétique durant laquelle son centre reste sur l'axe de référence

4 Grandeurs d'influence

Les performances spécifiées pour un capteur magnétique à lames souples doivent être données en fonction des conditions de référence, c'est-à-dire l'ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence.

Sauf indication contraire explicite du fabricant, les essais doivent être effectués suivant les valeurs de référence et les plages de tolérances répertoriées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Valeurs de référence des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Valeur de référence	Plage de tolérances et conditions d'essai ^a
Température ambiante	23 °C	±5 K
Pression atmosphérique	96 kPa	86 kPa à 106 kPa
Humidité relative	50 %	25 % à 75 %
Induction magnétique externe	0	0 ± 5 × 10 ⁻⁴ T dans toute direction
Position de montage	Comme cela est indiqué par le fabricant	Conformément à l'Annexe C
Tension et courant (charge)	Comme cela est indiqué par le fabricant	±5 % en régime établi
Fréquence		Identique à la valeur de référence avec une tolérance de ±2 %
Forme d'onde	Sinusoïdale	Sinusoïdale; facteur de distorsion maximal de 5 % ^a
Composante alternative du courant continu (ondulation)	0	Au maximum 6 % ^b
Composante continue du courant alternatif	0	Au maximum 2 % de la valeur de crête
Chocs et vibrations	0	Au maximum 1 m/s ²
Atmosphères industrielles et autres atmosphères	Air propre	Air propre (pollution inférieure ou égale à la classe 3C2 de l'IEC 60721-3-3)
^a Facteur de distorsion: rapport de la valeur efficace des harmoniques obtenu en divisant la valeur efficace de tous les harmoniques non sinusoïdaux par la valeur efficace de l'onde fondamentale. Il est généralement exprimé en pourcentage. ^b La composante alternative qui comprend l'ondulation de l'alimentation en courant continu est définie comme suit et est exprimée en pourcentage: $\frac{\text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}}{\text{composante continue}} \times 100$		

5 Valeurs assignées

5.1 Généralités

Les valeurs recommandées indiquées dans les 5.2 à 5.12 n'englobent pas toutes les possibilités techniques, et d'autres valeurs peuvent être adoptées en fonction des conditions de fonctionnement et d'utilisation.

5.2 Tension d'isolement assignée (U_i)

Les valeurs recommandées de tension d'isolement assignée sont indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Tension d'isolement assignée

Courant alternatif ou courant continu	Tension d'isolement assignée			
	V			
Courant alternatif/ Courant continu	30	60	125	250

5.3 Tension de fonctionnement assignée (U_e)

Les valeurs recommandées de tension de fonctionnement assignée sont indiquées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Tension de fonctionnement assignée

Courant alternatif ou courant continu	Tension de fonctionnement assignée
	V
Courant alternatif	100; 200; 220; 230; 240
Courant continu	3; 5; 6; 12; 14; 24; 28; 42; 100; 115

5.4 Courant de fonctionnement assigné (I_e)

Les valeurs recommandées de courant de fonctionnement sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.5.

5.5 Caractéristiques assignées des contacts

Les valeurs assignées recommandées des contacts sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.6.

5.6 Nombre de manœuvres

Les valeurs recommandées de nombre de manœuvres sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.7.

5.7 Portée assignée (S_n)

Les valeurs recommandées de portée par rapport à une direction spécifiée sont indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Portée assignée

Portée assignée
mm
1; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 70; 100

5.8 Catégorie climatique

La catégorie climatique recommandée est fondée sur l'IEC 62246-1:2015, 4.8.

5.9 Sévérités environnementales

a) Vibrations (IEC 60068-2-6:2007, Essai Fc)

Les valeurs recommandées de vibrations et leurs plages sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.9 a).

b) Chocs (IEC 60068-2-27:2008, Essai Ea)

Les valeurs recommandées de chocs sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.9 b).

c) Basse pression (IEC 60068-2-13:2021, Essai M)

Les valeurs recommandées de basse pression sont fondées sur l'IEC 62246-1:2015, 4.9 d).

d) Haute pression (IEC 60068-2-18:2017, Essai R)

Les valeurs recommandées de pression de service maximale assignée sont indiquées dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Pression de service maximale assignée

Pression de service maximale assignée
MPa
0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6

e) Degré de protection procuré par l'enveloppe (IEC 60529)

Il convient que le capteur magnétique à lames souples procure le degré de protection minimal IP50.

5.10 Vitesse de réponse

La vitesse de réponse recommandée est inférieure à 10 000 mm/s.

5.11 Fréquence des cycles de fonctionnement

La fréquence recommandée des cycles est fondée sur l'IEC 62246-1:2015, 4.11.

5.12 Fiabilité des contacts

Les niveaux de taux de défaillance recommandés sont fondés sur l'IEC 62246-1:2015, 4.12.

6 Types

Les types de MSD sont habituellement classés comme suit: position, détection du niveau de liquide et comptage d'impulsions pour mesurer la vitesse et le débit (voir le Tableau 6).

Tableau 6 – Exemples de fonctions de sortie d'un MSD

Fonctions de sortie et opérations spécifiques, etc.		Détails
Position	Détection d'ouverture d'un couvercle	Si un couvercle amovible ou coulissant est fourni, le moteur doit être mis hors tension dès que le couvercle est retiré ou déplacé et il ne doit être possible de démarrer le moteur que si le couvercle est en position fermée.
	Détection d'ouverture de portes et de fenêtres	Permet de surveiller l'état des portes et des fenêtres ainsi que des verrous à des fins de sécurité dans les habitations et les bâtiments.
	Signal de verrouillage de connexion	Permet d'assurer la transmission d'un signal de verrouillage approprié au circuit de charge pour déclencher le démarrage de la charge d'une borne pour VE.
	Détection de position	Permet de détecter la position absolue de l'ascenseur ou de la grue, etc. pour prévenir toute collision entre des objets dans la trajectoire de levage de l'ascenseur ou de la grue et l'ascenseur ou la grue.
	Détection de fermeture d'une porte	Le départ d'un train ne doit être autorisé que lorsque toutes les portes du train et toutes les portes du quai (lorsque celui-ci est clôturé) sont fermées et verrouillées.
	Confirmation de l'état de marche/arrêt (sectionneur haute tension)	Permet d'indiquer l'état de MARCHE/ARRÊT des sectionneurs haute tension sur le tableau de distribution électrique de manière appropriée, et joue un rôle essentiel pour l'exploitation en toute sécurité par le personnel d'entretien.
	Bouton d'arrêt d'urgence des trains	Lorsqu'il est actionné, cet interrupteur d'urgence doit: • empêcher les trains situés en dehors de la zone de danger prédéfinie d'y entrer; • arrêter les trains qui se trouvent déjà dans la zone de danger prédéfinie; • empêcher les trains situés dans la zone de danger prédéfinie de partir.
	Détection de position d'une vanne	Sur les plateformes pétrolières en mer, la détection de position d'une vanne est un composant essentiel des systèmes d'arrêt d'urgence (ESD, <i>Emergency Shutdown System</i>). Pour ces applications, il est souhaitable de connaître en permanence l'état exact de la vanne (ouverte ou fermée).
	Détection de zone de nivellement, de zone de porte	Les ascenseurs doivent être équipés d'un dispositif qui permet d'empêcher ou d'arrêter toute déviation involontaire de la cabine par rapport à la zone de réception lorsque la porte palière n'est pas en position verrouillée et que la porte de la cabine n'est pas en position fermée.
	Détection d'angle de pédale de frein	Permet d'alerter les conducteurs d'une collision ou d'un accident possible au moment du freinage (système de sécurité passive efficace).
	Détection de position finale	L'équipement à vérins détecte la position d'un piston qui commande le mouvement d'un actionneur électrique dans un système de commande mécanique.
	Détection d'une distance spécifique	Lorsqu'un obstacle qui entrave la fermeture d'une porte est détecté, l'une des actions suivantes doit être effectuée: • ouverture totale de la porte; • réouverture partielle de la porte pour permettre l'extraction de l'obstacle situé entre ses bords de jonction; • relâchement de la puissance opérationnelle pour permettre d'actionner la porte manuellement.

Fonctions de sortie et opérations spécifiques, etc.		Détails
Détection du niveau de liquide	Détection du niveau de liquide	Les niveaux d'huile et de combustible dans les réservoirs de stockage doivent être surveillés de manière continue en raison d'exigences strictes en matière de sécurité et d'environnement. Le débordement ou le déversement du produit sur le pont et dans la mer peut avoir des conséquences catastrophiques pour la vie humaine et l'environnement.
	Détection du niveau d'eau de drainage	Permet de déverser le contenu des bacs à condensat ou l'eau de dégivrage qui peut s'être accumulée à l'intérieur de l'équipement pour le protéger contre l'infiltration de l'eau de pluie.
	Détection du niveau de combustible	Permet de déterminer si un réservoir est rempli à pleine capacité, d'indiquer si une quantité spécifique de combustible a été consommée ou si un niveau prédéfini a été atteint.
Comptage d'impulsions	Mesurage de la vitesse d'une roue	Les contacts à lames souples utilisés produisent une onde carrée qui peut ensuite être traduite pour obtenir la consommation réelle de fluide ou d'énergie, ou la mesure des vitesses de la roue. Lorsque la roue tourne, les pôles N et S alternés de l'aimant multipolaire activent et désactivent le contact à lames souples de manière continue, ce qui génère l'impulsion carrée. Cette sortie impulsionnelle est utilisée par les circuits de commande pour afficher la mesure réelle.
	Mesurage du débit de gaz	Par exemple, un compteur de gaz est un système de commande de brûleur électrique automatique qui supervise la mesure et le débit du gaz. Il coupe également le débit de gaz automatiquement à une heure spécifiée ou en cas de tremblement de terre.
	Mesurage du volume d'eau	Le débit d'eau entraîne la rotation de la pale avec l'aimant fixé. Permet de mesurer avec exactitude le volume d'eau qui passe à travers les filtres d'eau.

7 Dispositions générales d'essais

7.1 Généralités

Les exigences à vérifier ainsi que les essais associés sont spécifiés dans les 7.2 au 7.4.

Les essais spécifiés dans le présent document sont des essais de type et des essais individuels de série pour les capteurs magnétiques à lames souples.

Les dangers étudiés dans le présent document sont les dangers liés aux chocs électriques, aux manutentions brutales, à la contamination par des liquides, à la poussière, aux différentes méthodes de nettoyage à l'eau, à l'eau pressurisée, aux vapeurs et gaz explosifs, à l'échauffement, à l'inflammation et à un mauvais usage prévisible avant la fin du cycle de vie.

Les dangers ne doivent pas dépasser un niveau tolérable. Pour le composant, la conformité aux essais spécifiés dans le Tableau 7 est considérée comme représentant un niveau tolérable. Pour l'application du capteur magnétique à lames souples, une appréciation du risque doit être réalisée conformément à l'Annexe D.

7.2 Essais de type

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les éprouvettes doivent être regroupées en 13 lots de contrôle et les essais associés doivent être choisis dans le Tableau 7.

Pour chaque lot de contrôle, les essais doivent être réalisés dans l'ordre indiqué. Il convient que le fabricant spécifie la taille de l'échantillon.

Si une ou plusieurs éprouvettes d'un lot de contrôle ne satisfont pas à un essai, cet essai ainsi que tout autre essai qui peut avoir influencé le résultat de cet essai doivent être répétés une fois avec un jeu supplémentaire d'éprouvettes de conception identique. En cas de modification du ou des capteurs magnétiques à lames souples par le fabricant, tous les essais affectés sur le plan technique par la modification doivent également être répétés.

Tableau 7 – Essais de type

Lot de contrôle	Essais	Article/ Paragraphe
1	Marquage et documentation	8
	Examen visuel	9.2
	Essais fonctionnels	9.3
2	Résistance d'isolement	9.4
	Essai diélectrique	9.5
3	Essais d'endurance	9.6
	Endurance électrique	9.6.2
	Endurance mécanique (le cas échéant)	9.6.4
4	Connexions externes	9.7
	Robustesse de la borne avec fil conducteur (le cas échéant)	9.7.2
	Robustesse de la borne (le cas échéant)	9.7.3
	Bornes à souder (le cas échéant)	9.7.4
	Connecteur (le cas échéant)	9.7.5
5	Contraintes mécaniques	9.8
	Montage	9.8.2
	Vibrations	9.8.3
	Chocs	9.8.4
	Chocs liés à des manutentions brutales (le cas échéant)	9.8.5
6	Essais d'environnement	9.9
	Froid	9.9.2
	Chaleur sèche	9.9.3
	Chaleur humide, essai continu	9.9.4
	Moisissures	9.9.5
	Contamination par des liquides (le cas échéant)	9.9.6
	Brouillard salin (le cas échéant)	9.9.7
7	Essais de protection des enveloppes	9.10
	Degré de protection procuré par l'enveloppe	9.10.2
	Eau pressurisée (le cas échéant)	9.10.3
8	Étanchéité (le cas échéant)	9.11
9	Résistance à la chaleur et au feu	9.12
	Fil incandescent	9.12.2
	Bille	9.12.3
10	Pouvoirs de fermeture et de coupure (le cas échéant)	9.13
11	Courant de court-circuit conditionnel (le cas échéant)	9.14
12	Essai de fiabilité des contacts	9.15
13	Compatibilité électromagnétique (CEM)	9.16

7.3 Essais individuels de série

Les essais individuels de série doivent être choisis dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Essais individuels de série

Lot de contrôle	Essais	Article/ Paragraphe	Références supplémentaires
Tous ^c	Marquage et documentation	8	Tableau 9
	Essais fonctionnels	9.3 ^a	
	Résistance du circuit de contact	9.3.10	
	Étanchéité (le cas échéant)	9.11 ^a	
	Essai diélectrique	9.5 ^b	
^a Le fabricant spécifie les conditions particulières. ^b L'essai diélectrique pour l'essai individuel de série peut être effectué sur une période de 1 s, conformément à l'IEC 61810-7:2006, 4.9. La tension d'essai ne doit pas avoir d'incidence négative sur l'isolation (pour utilisation ultérieure). D'autres paramètres tels que la limitation du courant ou la spécification des transformateurs haute tension doivent être spécifiés par le fabricant, avec une valeur appropriée. ^c Par définition, tous les produits sont soumis aux essais individuels de série.			

7.4 Essais spéciaux

Les essais spéciaux ont pour objet de définir les exigences qui permettent d'évaluer la capacité du dispositif de détection à remplir sa fonction lorsqu'il est destiné à être utilisé dans des conditions d'environnement données différentes de celles des essais de type définis dans le Tableau 7.

Les essais spéciaux sont réalisés à la discrétion du fabricant. Les échantillons doivent satisfaire aux essais de type et aux essais individuels de série spécifiés dans le Tableau 7 et le Tableau 8, respectivement.

Ces essais spéciaux, spécifiés à l'Annexe F, doivent être réalisés à la discrétion du fabricant ou selon accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Ces essais supplémentaires, en qualité d'essais spéciaux, ne sont pas obligatoires, et il n'est pas nécessaire qu'un dispositif de détection magnétique réussisse l'un de ces essais pour être conforme au présent document.

8 Documentation et marquage

8.1 Données

Le fabricant doit fournir les données indiquées dans le Tableau 9 (en indiquant les unités).

Tableau 9 – Données exigées

N°	Données	Notes	Emplacement de l'indication
1 Données d'identification			
1a	Nom du fabricant, code d'identification ou marque commerciale		Capteur magnétique à lames souples
1b	Désignation du type	Il convient qu'elle soit claire et permette d'identifier le produit selon la documentation correspondante	Capteur magnétique à lames souples
1c	Date de fabrication	Peut être codée si elle est spécifiée dans la documentation	Capteur magnétique à lames souples (de préférence) ou emballage
2 Données relatives à la portée			
2a	Marquage des cibles	Voir la Figure C.1	Capteur magnétique à lames souples (de préférence), catalogue ou notice d'instructions
2b	Portée assignée	Peut être codée si elle est spécifiée dans la documentation	Capteur magnétique à lames souples (de préférence), catalogue ou notice d'instructions
2c	Disposition des contacts	Peut être codée si elle est spécifiée dans la documentation	Capteur magnétique à lames souples (de préférence), catalogue ou notice d'instructions
2d	Domaine de détection		Catalogue ou notice d'instructions
2e	Répétabilité (<i>R</i>)		Catalogue ou notice d'instructions
2f	Course différentielle (<i>H</i>)		Catalogue ou notice d'instructions
2g	Ecart de réglage recommandé		Catalogue ou notice d'instructions
2h	Vitesse de réponse	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
2i	Fréquence des cycles de fonctionnement	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
2j	Tolérance au désalignement		Catalogue ou notice d'instructions
2k	Plaquette de détection ferromagnétique recommandée	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
3 Données relatives aux contacts			
3a	Tension de fonctionnement assignée	Peut être codée si elle est spécifiée dans la documentation	Capteur magnétique à lames souples, catalogue ou notice d'instructions
3b	Courant de fonctionnement assigné	Peut être codée si elle est spécifiée dans la documentation	Capteur magnétique à lames souples, catalogue ou notice d'instructions
3c	Nombre de cycles pour l'endurance électrique		Catalogue ou notice d'instructions
3d	Nombre de cycles pour l'endurance mécanique	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
3e	Puissance de fonctionnement minimale assignée		Catalogue ou notice d'instructions
3f	Dispositif de protection contre le courant de court-circuit conditionnel assigné	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
3g	Résistance de contact initiale maximale		Catalogue ou notice d'instructions

N°	Données	Notes	Emplacement de l'indication
4 Données relatives à l'isolation			
4a	Résistance d'isolement	Pour tous les circuits	Catalogue ou notice d'instructions
4b	Protection procurée par l'enveloppe (code IP)		Capteur magnétique à lames souples (de préférence), catalogue ou notice d'instructions
4c	Degré de pollution	Environnement du capteur magnétique à lames souples	Catalogue ou notice d'instructions
4d	Tension(s) de tenue aux chocs	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
4e	Tension(s) assignée(s) d'isolement	Pour tous les circuits	Catalogue ou notice d'instructions
5 Données générales			
5a	Plage de températures ambiantes		Catalogue ou notice d'instructions
5b	Position de montage	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
5c	Données indiquant comment connecter correctement le capteur magnétique à lames souples	Y compris la polarité	Catalogue ou notice d'instructions
5d	Accessoires	S'ils sont essentiels à la fonction du capteur magnétique à lames souples	Catalogue ou notice d'instructions
5e	Données relatives à la mise à la terre de parties métalliques	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions
5f	Distance de montage		Catalogue ou notice d'instructions
5g	Couple maximal spécifique		Catalogue ou notice d'instructions
5h	Température maximale admissible en régime établi des bornes (le cas échéant) et/ou combinaison de matériaux pour bornes plates à connexion rapide	S'applique également à la combinaison d'un capteur magnétique à lames souples et d'un socle d'accouplement	Documentation du fabricant
5i	Résistance à la chaleur de brasage	Le cas échéant Y compris la référence à la procédure d'essai	Documentation du fabricant
5j	Plage de températures de fonctionnement du liquide	Capteurs de niveau de liquide à flotteur magnétique et à lames souples	Catalogue ou notice d'instructions
5k	Pression maximale de fonctionnement	Le cas échéant	Catalogue ou notice d'instructions

8.2 Marquage

Les données inscrites sur le capteur magnétique à lames souples et l'actionneur magnétique doivent être marquées de manière lisible et durable.

L'essai indiqué au a) et au b) ci-dessous est réalisé uniquement lorsqu'un ou plusieurs matériaux supplémentaires sont utilisés pour le marquage (par exemple, jet d'encre ou tampographie).

La conformité du marquage aux exigences de durabilité est vérifiée par examen et par un essai de frottement manuel du marquage réalisé comme suit:

- 15 mouvements de va-et-vient pendant environ 15 s avec un chiffon imbibé d'eau distillée, suivis de
- 15 mouvements de va-et-vient pendant environ 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.

Pendant l'essai de frottement, le chiffon imbibé doit être appliqué sur le marquage avec une force de pression d'environ 2 N/cm². Après l'essai de frottement, le marquage doit rester lisible.

8.3 Symboles

Lorsque des symboles sont utilisés, ils doivent correspondre à ceux indiqués dans le Tableau 10.

Les valeurs assignées de tension de commutation et de courant de commutation peuvent être indiquées conformément au Tableau 11.

Tableau 10 – Symboles

Volt	V
Ampère	A
Fréquence de l'alimentation	Hz
Volt-ampère	VA
Watt	W
Courant continu (IEC 60417-5031:2002-10)	 ou DC
Courant alternatif (monophasé) (IEC 60417-5032:2002-10)	 ou AC
Courant alternatif et courant continu (IEC 60417-5033:2002-10)	 ou DC/AC
Terre de protection (IEC 60417-5019:2006-08)	
Contact à fermeture (contact normalement ouvert)	NO
Contact à ouverture (contact normalement fermé)	NC
Contact à deux directions	CO

Tableau 11 – Exemples d'indication des valeurs assignées

5 A 250 V ~ ou 5 A 250 V AC ou 5 A 250 V ~ cos φ 0,4
--

9 Procédures d'essai et de mesure

9.1 Généralités

Le présent Article 9 spécifie les procédures d'essai et de mesure générales visant à confirmer les fonctions des capteurs magnétiques à lames souples conformément au Tableau 7.

Les procédures d'essai et de mesure recommandées indiquées dans les 9.2 à 9.16 n'englobent pas toutes les possibilités techniques, et d'autres procédures d'essai et de mesure peuvent être adoptées en fonction des conditions de fonctionnement et d'utilisation.

9.2 Examen visuel et contrôle des dimensions

9.2.1 Examen visuel

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, l'examen doit être réalisé dans des conditions visuelles normales. La finition, l'étanchéité et le marquage doivent être indiqués dans la spécification particulière.

9.2.2 Cotes d'encombrement

Les cotes d'encombrement doivent être vérifiées et doivent être conformes à celles indiquées dans la spécification particulière.

9.2.3 Masse

La masse nominale doit être indiquée dans la spécification particulière chaque fois que cela est exigé.

9.3 Essais fonctionnels

9.3.1 Généralités

Les essais fonctionnels ci-après doivent être spécifiés par le fabricant conformément aux définitions des capteurs magnétiques à lames souples.

Le capteur magnétique à lames souples doit être monté conformément aux instructions fournies par le fabricant dans les spécifications correspondantes.

Pour les essais fonctionnels, le signal de sortie du capteur magnétique à lames souples doit être confirmé en surveillant un courant, généralement une intensité maximale de 10 mA sous une tension de 24 V en courant continu.

9.3.2 Portée

9.3.2.1 Procédures

Les principes de fonctionnement relatifs aux distances de détection sont donnés à l'Annexe C.

9.3.2.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit fonctionner à la portée assignée.

9.3.3 Écart de portée

9.3.3.1 Procédures

Il convient que le fabricant spécifie la vitesse de déplacement de l'actionneur magnétique. La portée effective est mesurée à une température ambiante de 23 °C ± 5 K.

9.3.3.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit fonctionner à une valeur inférieure ou égale aux valeurs recommandées dans le Tableau 12 pour la portée assignée.

Tableau 12 – Écart de portée

Écart de portée
%
±5; ±10; ±15; ±20; ±30
Légende Valeur de rémanence en %: $\frac{S_{on} - S_n}{S_n} \times 100$ où S_n est la portée assignée; S_{on} est la portée.

9.3.4 Course différentielle (H)

9.3.4.1 Procédures

Les principes de fonctionnement relatifs aux fonctions sont donnés à l'Annexe C. Il convient que le fabricant spécifie la vitesse de déplacement de l'actionneur magnétique.

9.3.4.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit fonctionner à une valeur inférieure ou égale aux valeurs recommandées dans le Tableau 13 pour la portée.

Tableau 13 – Valeur de rémanence

Valeur de rémanence %
5; 10; 20; 50; 100
Légende Valeur de rémanence en %: $\frac{H}{S_{on}} \times 100$ où S_{on} est la portée; H est la course différentielle.

9.3.5 Répétabilité (R)

9.3.5.1 Procédures

La répétabilité de la portée assignée est mesurée à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. Il convient que le fabricant spécifie la vitesse de déplacement de l'actionneur magnétique et le nombre de mesures.

9.3.5.2 Exigences

La différence entre deux mesures ne doit pas dépasser 10 % de la portée (S_{on}):

$$R \leq 0,1 S_{on}$$

9.3.6 Interférences magnétiques

Étant donné que les caractéristiques de fonctionnement peuvent varier sous l'effet des interférences magnétiques lorsqu'un capteur magnétique à lames souples est installé à proximité d'un autre, il convient que le fabricant détermine les distances minimales acceptables entre les unités.

Le fabricant doit informer l'utilisateur qu'en cas d'applications avec influence supplémentaire d'un solénoïde environnant (qui provient de filtres ou d'inductances d'alimentations à découpage, par exemple), des essais supplémentaires d'influence magnétique doivent être réalisés.

9.3.7 Vitesse de réponse (le cas échéant)

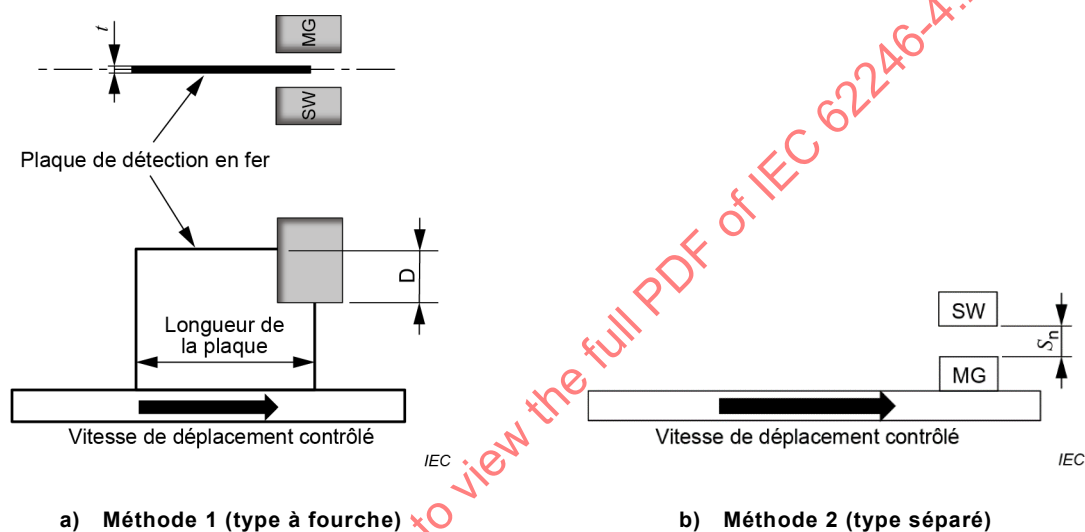
9.3.7.1 Généralités

Il convient que cet essai vérifie que les capteurs magnétiques à lames souples, à l'exception de ceux du type à flotteur, soient capables de détecter la vitesse de déplacement habituelle de la machine ou de l'actionneur, ou les vitesses d'approche.

Le circuit d'essai et la configuration d'essai sont indiqués à l'Annexe E.

9.3.7.2 Procédures

Il convient de mesurer la valeur t_1 du signal de sortie selon la méthode 1 de la Figure 1 a) pour les capteurs de type à fourche ou selon la méthode 2 de la Figure 1 b) pour les capteurs de type séparé.



Légende

SW capteur magnétique à lames souples (contact à lames souples)

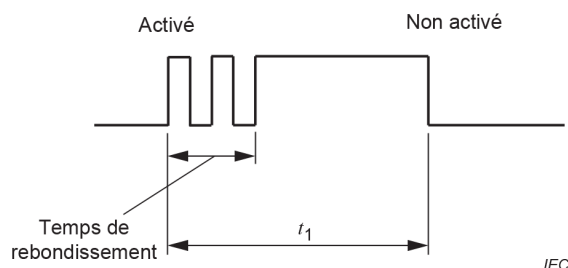
MG actionneur magnétique

D profondeur d'insertion spécifiée par le fabricant

Matériau de la plaque spécifiée par le fabricant, épaisseur: 1,2 mm; 1,6 mm; ou 2,3 mm.

Figure 1 – Méthodes de mesure de la vitesse de réponse

La Figure 2 représente le signal de sortie du capteur magnétique à lames souples.



NOTE Le temps de rebondissement est inclus dans t_1 .

Figure 2 – Signal de sortie

9.3.7.3 Exigences

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la vitesse assignée habituelle doit être choisie parmi les valeurs données dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Vitesses assignées habituelles

Vitesses assignées habituelles
mm/s
10; 100; 200; 250; 300; 800; 1 000; 1 600; 2 000; 2 500; 5 000; 10 000

Pour l'essai, la valeur t_1 du signal de sortie doit être au moins équivalente au temps de fonctionnement de la charge ou à la durée de l'opération d'accrochage, par exemple pour le micro-ordinateur (MCU), la bobine du relais, la bobine-contacteur, les moniteurs spéciaux et/ou le contrôleur logique programmable (PLC, *Programmable Logic Controller*) de sécurité (voir le Tableau 15).

Par ailleurs, aucune hésitation n'est admise lors du fonctionnement à basse vitesse (par exemple, 10 mm/s).

Tableau 15 – Temps de fonctionnement habituels des charges de commutation

Classification des charges de commutation	Temps de fonctionnement maximal ms	Références
Dispositifs de surveillance: microprocesseur contrôleur logique	< 0,5	N/A
Bobines de relais	< 30	IEC 61810-1:2015 et IEC 61810-1:2015/AMD1:2019
Dispositifs de commutation terminaux: bobine-contacteur	< 300	IEC 60947-5-1:2016 ¹ , Tableau 4

9.3.8 Fréquence des cycles de fonctionnement (f) (le cas échéant)

9.3.8.1 Généralités

Il convient que cet essai vérifie que les capteurs magnétiques à lames souples, à l'exception de ceux du type à accrochage et de ceux du type à flotteur, respectent la fréquence maximale des cycles de fonctionnement de la machine ou du cycle de fonctionnement de l'actionneur.

9.3.8.2 Procédures

a) Type à fourche

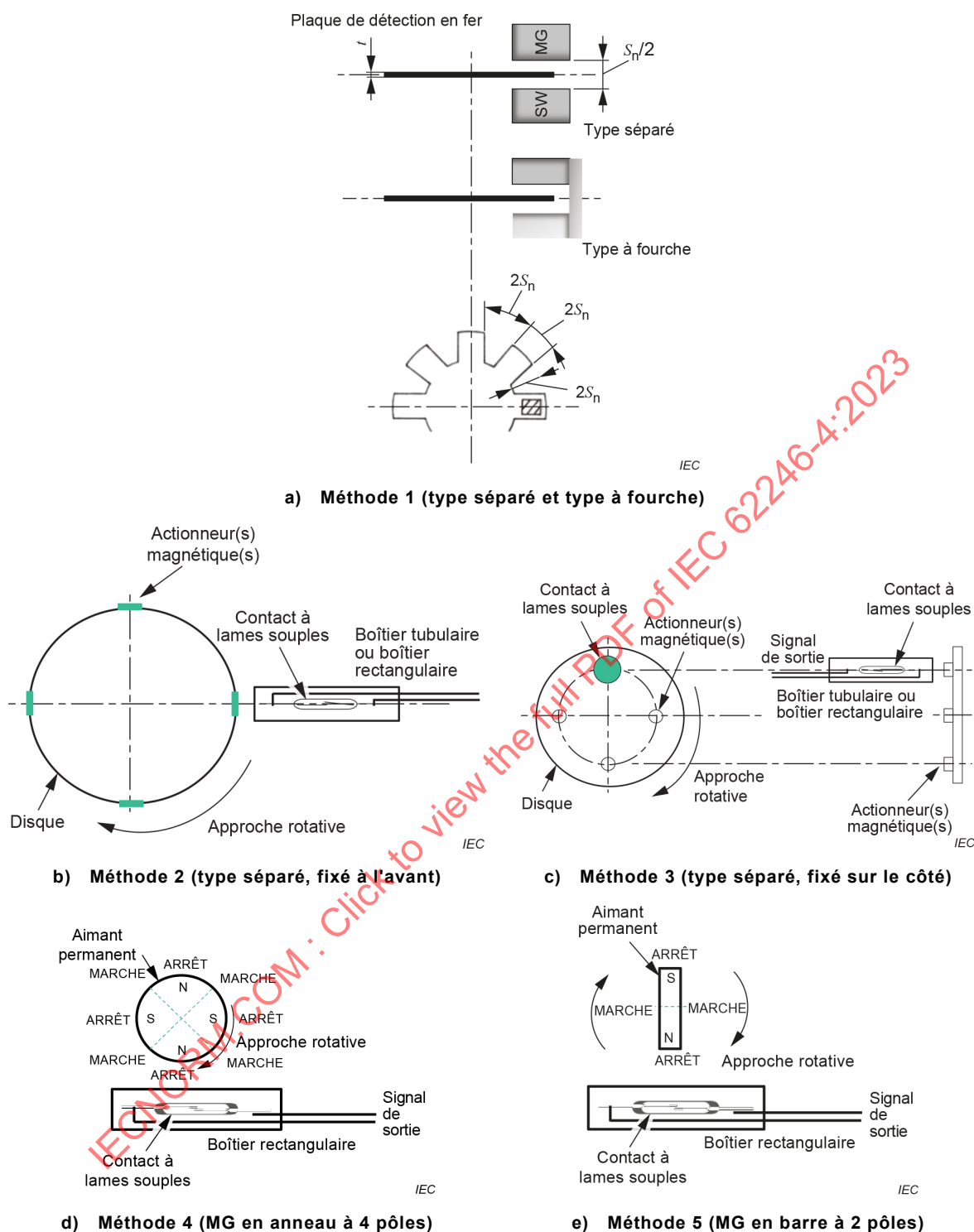
Comme cela est représenté à la Figure 3 a), la plaque de détection est fixée (méthode 1) au centre de la rainure.

Il convient que les dents de la plaque magnétique soient espacées de $2S_n$ afin d'introduire la rainure de détection à la moitié de la portée assignée ($S_n/2$). Il convient en outre de régler le capteur magnétique à lames souples par rapport à cette portée.

b) Type séparé

Les méthodes habituelles par approche rotative avec un ou plusieurs actionneurs magnétiques sont indiquées à la Figure 3 b), méthode 2 (type séparé, fixé à l'avant), à la Figure 3 c), méthode 3 (type séparé, fixé sur le côté), à la Figure 3 d), méthode 4 (MG en anneau à 4 pôles) et à la Figure 3 e), méthode 5 (MG en barre à 2 pôles).

¹ Une nouvelle édition est en cours d'élaboration, stade au moment de la publication : IEC AFDIS 60947-5-1:2023, avec une Annexe D intitulée Exigences supplémentaires pour les interrupteurs magnétiques à lames souples.



Légende

a) méthode 1 (type séparé et type à fourche)

Le matériau de la plaque de détection doit être spécifié par le fabricant. L'épaisseur doit être de 1,2 mm, 1,6 mm ou 2,3 mm, avec au moins 8 dents.

b) méthode 2 et c) méthode 3 (type séparé)

Le nombre d'actionneurs magnétiques (1, 2, 4, 6, 8, etc.) doit être installé par tour spécifié par le fabricant, et la distance de détection doit également être spécifiée par le fabricant. Le disque doit être construit dans un matériau non métallique et non conducteur.

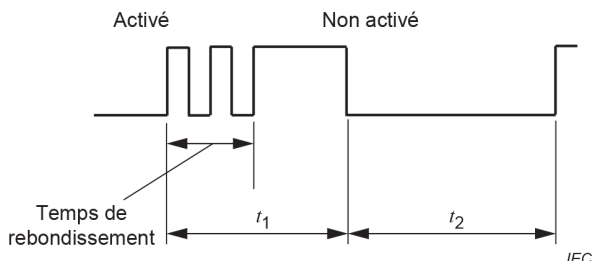
d) méthode 4 et e) méthode 5 (type séparé)

L'aimant permanent doit être spécifié par le fabricant, et l'approche rotative et la distance de détection doivent également être spécifiées par le fabricant.

Figure 3 – Méthodes de mesure de la fréquence de fonctionnement (f)

La Figure 4 représente le signal de sortie d'un capteur magnétique à lames souples.

La fréquence de fonctionnement (f) est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2}$$


NOTE Le temps de rebondissement est inclus dans t_1 .

Figure 4 – Signal de sortie lors du mesurage de la fréquence de fonctionnement (f)

9.3.8.3 Exigences

La fréquence des cycles de fonctionnement doit être au moins égale à l'une des valeurs indiquées dans le Tableau 16 lorsque l'essai est réalisé.

Tableau 16 – Fréquence des cycles de fonctionnement

Fréquence des cycles de fonctionnement
Hz
1; 2; 5; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 30; 50; 60; 100; 120; 200; 500

9.3.9 Essai fonctionnel par variation de température

9.3.9.1 Procédures

Après un séjour de 2 h dans deux chambres d'essai (l'une à basse température et l'autre à haute température) choisies dans le Tableau 17 conformément à l'Essai A_b de l'IEC 60068-2-1:2007 et à l'Essai B_d de l'IEC 60068-2-2:2007, la portée et la distance de relâchement doivent être mesurées.

Tableau 17 – Essai fonctionnel par variation de température

Température d'essai	
°C	
Basse température	–40; –25; –20; –10; –5
Haute température	40; 55; 60; 70; 80; 100; 130; 150

9.3.9.2 Exigences

L'écart de portée induit par une variation de la température ambiante doit se situer dans les limites des valeurs indiquées dans le Tableau 18 par rapport à la portée dans les conditions de référence.

Tableau 18 – Écart de portée

Écart de portée induit par une variation de température
%
±5; ±10; ±15; ±20; ±25; ±30

9.3.10 Résistance du circuit de contact**9.3.10.1 Procédures**

La résistance du circuit de contact doit être mesurée selon la méthode à 4 points (Kelvin) entre les fils conducteurs, les bornes ou les connecteurs.

La tension appliquée au circuit de contact ne doit pas dépasser 6 V en courant alternatif en valeur efficace ou 6 V en courant continu, et le courant appliqué au circuit de contact est indiqué dans le Tableau 19.

Tableau 19 – Courant d'essai

Courant de contact assigné	Courant d'essai
A	mA
Inférieur à 0,01	1
0,01 à 0,1	10
0,1 à 1	100
Supérieur à 1	1 000

9.3.10.2 Exigences

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la résistance du circuit de contact ne doit pas dépasser 500 mΩ.

9.3.11 Échauffement**9.3.11.1 Procédures**

L'IEC 62246-1:2015, 6.29 s'applique, avec les ajouts suivants.

9.3.11.2 Exigences

L'échauffement maximal à l'extérieur de l'enveloppe, des matériaux métalliques ou non métalliques, et des bornes ne doit pas dépasser 45 K.

Après l'essai d'échauffement, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.2.1, au 9.3.2 et au 9.3.10.

9.4 Résistance d'isolement**9.4.1 Procédures**

La résistance d'isolement du capteur magnétique à lames souples doit être mesurée au niveau de tension continue spécifié dans le Tableau 20,

- a) entre les parties actives de l'élément ou des éléments de commutation et les parties métalliques non actives exposées;

- b) entre les parties actives de l'élément ou des éléments de commutation et la ou les surfaces du capteur magnétique à lames souples susceptibles d'être touchées en service, d'être conductrices ou d'être rendues conductrices par une feuille métallique;
- c) entre les parties actives qui appartiennent à l'élément ou aux éléments de commutation électriquement séparés, le cas échéant.

Tableau 20 – Tension assignée de l'essai de résistance d'isolement

Tension d'isolement assignée (U_i) V	Tension continue V	
	Points de mesure	
	9.4.1 a) et b)	9.4.1 c)
Inférieure à 60	250	100
$125 \leq U_i < 250$	500	250

La tension doit être appliquée pendant au moins 0,5 s, ou sur une période plus longue si cela est nécessaire pour obtenir une lecture stable, au terme de laquelle la résistance d'isolement doit être enregistrée.

9.4.2 Exigences

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la résistance d'isolement doit être supérieure à 20 MΩ.

9.5 Essai diélectrique

9.5.1 Procédures

Le capteur magnétique à lames souples doit être capable de supporter la tension d'essai, indiquée dans le Tableau 21, appliquée pendant 1 min dans les conditions suivantes. Une durée d'application de 1 s est admissible, à condition d'augmenter la valeur de tension d'essai jusqu'à 110 % de la valeur assignée:

- a) entre les parties actives de l'élément ou des éléments de commutation et la ou les parties du capteur magnétique à lames souples destinées à être mises à la terre;
- b) entre les parties actives de l'élément ou des éléments de commutation et la ou les surfaces du capteur magnétique à lames souples susceptibles d'être touchées en service, d'être conductrices ou d'être rendues conductrices par une feuille métallique;
- c) entre les parties actives qui appartiennent à l'élément ou aux éléments de commutation électriquement séparés, le cas échéant.

Tableau 21 – Tension d'essai diélectrique

Points de mesure	Tension d'isolement assignée (U_i) V	Tension d'essai en courant alternatif (valeur efficace) V
9.5.1 a) et b)	30	250
	60	1 000 (500) ^b
	$125 \leq U_i < 250$	1 500 (1 000) ^b
9.5.1 c)	N/A	(tension de fonctionnement assignée) ^a × 1,5
^a Valeur en courant alternatif ou en courant continu. En cas de courant alternatif et de courant continu, la tension supérieure est utilisée. ^b Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux équipements de commande de petite taille (instruments qui ont un courant assigné inférieur à 15 A et une structure étanche à la poussière) dont la distance d'isolement est indiquée dans le Tableau 22.		

Tableau 22 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales

Tension d'isolement assignée (U_i) V		Distances d'isolement minimales mm		Lignes de fuite minimales ^{c, d} mm	
Courant continu	Courant alternatif	$L - L^a$	$L - A^b$	a	b
$U_i \leq 30$		0,4	0,4	0,4	0,4
$30 < U_i \leq 60$		0,5	0,5	0,5	0,5
$60 < U_i \leq 125$		0,5	0,5	0,5	1,0
$125 < U_i \leq 250$		1,0	1,0	1,0	1,5
$250 < U_i \leq 380$		1,0	1,5	1,5	2,0
$380 < U_i \leq 500$		2,0	2,0	2,0	3,0
^a $L - L$ est appliquée entre les parties actives nues et entre les parties actives et les parties métalliques à la terre. ^b $L - A$ est appliquée entre la partie chargée et le corps métallique isolant qui peut devenir la partie chargée du fait de la détérioration de l'isolation. ^c Les lignes de fuite sont déterminées par le type et la forme de l'isolateur. " a " s'applique aux céramiques (stéatite, porcelaine) et à d'autres matériaux, en particulier les nervures protégées contre les courants de fuite, ou les isolateurs à surfaces verticales, ou les matériaux dont l'indice de résistance au cheminement (IRC) est supérieur ou égal à 140 (produits moulés en résine de phénol, par exemple). " b " s'applique aux autres matériaux isolants. ^d Si la distance d'isolement minimale " $L - A$ " est supérieure à la ligne de fuite minimale " a " ou " b " correspondante, l'opérateur peut facilement toucher les parties actives exposées. La ligne de fuite minimale entre des corps métalliques isolés qui peuvent être accidentellement dangereux doit être supérieure à " $L - A$ ".					

9.5.2 Exigences

Aucun claquage ni aucun amorçage ne doit se produire. Un courant d'une intensité maximale de 3 mA est admis.

9.6 Essais d'endurance

9.6.1 Généralités

Les essais sont réalisés conformément au 9.6.2 et au 9.6.4 sur chaque charge de contact, conformément aux spécifications du fabricant.

9.6.2 Procédures d'essai d'endurance électrique

Le courant d'essai pour la vérification de l'essai d'endurance électrique doit être conforme à l'IEC 62246-1:2015, 6.22. Lors de l'essai d'endurance électrique, les essais périodiques suivants doivent être réalisés selon les cycles périodiques spécifiés par le fabricant:

- portée (9.3.2);
- résistance du circuit de contact (9.3.10);
- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

Le nombre de cycles pour l'essai d'endurance doit être choisi dans le Tableau 23.

Tableau 23 – Nombre de cycles d'essai d'endurance

Nombre de cycles d'essai d'endurance cycles/min
60; 120; 180; 300; 600; 1 500; 3 000; 6 000
Facteur d'utilisation: 50 %

9.6.3 Exigences

La durabilité de l'élément ou des éléments de commutation du capteur magnétique à lames souples doit remplir les critères du Tableau 24.

Tableau 24 – Critères pour les essais d'endurance électrique

Caractéristique en essai	Critères
Portée	À ± 30 % de la valeur initiale
Résistance du circuit de contact	Au maximum 1,2 k Ω à 1 mA
Tension diélectrique	Valeur assignée (courant de fuite inférieur à 3 mA)
Résistance d'isolement	Supérieure à 2 M Ω

Pour un contact à lames souples, par exemple si la longueur des câbles dépasse la valeur spécifiée par le fabricant, les courants d'appel entraînent généralement une soudure ou un collage des contacts.

Le fabricant doit donc spécifier la valeur maximale du courant d'appel et du courant d'arrêt.

9.6.4 Procédures d'essai d'endurance mécanique (le cas échéant)

Lors de l'essai d'endurance mécanique sans courant d'essai, les arrêts suivants doivent être réalisés selon les cycles périodiques spécifiés par le fabricant:

- portée (9.3.2);
- résistance du circuit de contact (9.3.10);

- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

Le nombre de cycles pour l'essai d'endurance doit être choisi dans le Tableau 23. Il est suggéré d'utiliser un facteur d'utilisation de 50 %. Spécifier l'alimentation de fonctionnement raisonnable de l'élément ou des éléments de commutation lorsqu'un actionneur magnétique n'est pas utilisé.

9.6.5 Exigences

Aucun claquage de la ou des parties mécaniques n'est admis pendant l'essai.

La durabilité de l'élément ou des éléments de commutation du capteur magnétique à lames souples doit remplir les critères du Tableau 24.

9.7 Connexions externes

9.7.1 Généralités

Les essais ci-après du 9.7.2 au 9.7.5 doivent être effectués par le fabricant afin de vérifier que les exigences relatives à la résistance à la chaleur et à la résistance mécanique des matériaux isolants solides sont respectées.

9.7.2 Robustesse de la borne avec fil conducteur (le cas échéant)

9.7.2.1 Procédures

Une force d'une valeur de 50 N doit être appliquée à l'extrémité du fil dans la direction de son axe et exercée dans une direction opposée au corps du capteur magnétique à lames souples, l'extrémité du fil étant dans sa position normale et le capteur magnétique à lames souples étant maintenu par son corps. La force doit être appliquée progressivement (sans choc) puis être maintenue pendant 1 min.

L'éprouvette doit être soumise à un examen visuel, ainsi qu'à un contrôle électrique et mécanique.

9.7.2.2 Exigences

Aucun relâchement de connexion, aucune déconnexion de fils, aucune déformation dangereuse, aucun claquage ni aucune autre défaillance ne doit se produire.

9.7.3 Robustesse de la borne (le cas échéant)

9.7.3.1 Généralités

Cet essai doit être effectué conformément aux essais U_{a1} et U_d de l'IEC 60068-2-21:2021, selon le cas.

9.7.3.2 Procédures d'essai de couple

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai U_d de l'IEC 60068-2-21:2021.

Le couple indiqué dans le Tableau 25 doit être appliqué sans choc à la vis de chaque extrémité pendant une durée de 10 s à 15 s, en fonction de la sévérité indiquée dans la spécification correspondante, le capteur magnétique à lames souples étant maintenu par ses dispositifs de fixation normaux.

Lors de cet essai, une rondelle ou une plaque métallique avec un trou de dégagement normal pour les pas de vis doit être placée entre la tête de vis et la surface contre laquelle elle est serrée.

L'éprouvette doit être soumise à un examen visuel, ainsi qu'à un contrôle électrique et mécanique.

Tableau 25 – Force de couple

Diamètre nominal du filetage (mm)		2,5	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Couples N × m	Force 1	0,4	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Force 2	0,2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

9.7.3.3 Procédures d'essai de traction

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai U_{a1} de l'IEC 60068-2-21:2021.

Une force d'une valeur indiquée dans le Tableau 26 doit être appliquée à l'extrémité dans la direction de son axe et exercée dans une direction opposée au corps du capteur magnétique à lames souples, l'extrémité étant dans sa position normale et le capteur magnétique à lames souples étant maintenu par son corps. La force doit être appliquée progressivement (sans choc) puis être maintenue pendant $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$.

L'éprouvette doit être soumise à un examen visuel, ainsi qu'à un contrôle électrique et mécanique.

Les fils doivent être d'une taille adaptée aux bornes et d'une longueur appropriée. Insérer le connecteur dans les conditions appropriées et le serrer selon le couple de serrage indiqué dans le Tableau 26.

Tableau 26 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a1}

Section nominale (s) ^a mm ²	Diamètre (d) correspondant des fils de section circulaire mm	Force avec une tolérance de $\pm 10 \%$ N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	5
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	10
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	20
$s > 1,20$	$d > 1,25$	40

^a Pour les fils, les bandes ou les broches de section circulaire, la section normale est égale à la valeur calculée à partir de la ou des dimensions normales indiquées dans la spécification correspondante. Pour les fils multibrins, la section normale est calculée à partir de la somme des sections de chaque brin du conducteur, indiquées dans la spécification correspondante.

9.7.4 Bornes à souder (le cas échéant)

9.7.4.1 Procédures

Les bornes à souder et leurs supports doivent être suffisamment résistants à la chaleur de brasage.

L'IEC 61810-1:2015, 14.4 s'applique.

9.7.4.2 Exigences

Aucun relâchement de connexion, aucune déconnexion de bornes, aucune déformation dangereuse, aucun claquage ni aucune autre défaillance ne doit se produire.

9.7.5 Connecteur (le cas échéant)

Sauf indication contraire dans les spécifications particulières, il convient que le fabricant spécifie les numéros d'identification des connecteurs et des broches du capteur magnétique à lames souples, en se fondant sur la disposition des contacts et la polarité.

9.8 Essais de contraintes mécaniques

9.8.1 Généralités

Les essais ci-après du 9.8.2 au 9.8.5 doivent être effectués par le fabricant afin de vérifier que les exigences relatives aux contraintes mécaniques sont respectées.

9.8.2 Montage

Le couple du capteur magnétique à lames souples et de l'actionneur magnétique ne doit pas dépasser le couple maximal spécifié par le fabricant lors de l'installation.

9.8.3 Vibrations

9.8.3.1 Procédures

Conformément à l'IEC 60068-2-6:2007, dans les conditions suivantes, le long de trois axes mutuellement perpendiculaires:

- a) l'essai d'endurance aux vibrations doit être réalisé en appliquant une vibration d'une valeur indiquée dans le Tableau 27 dans les directions verticale, horizontale et avant-arrière pendant deux heures, soit une durée totale de six heures à l'état hors tension;
- b) l'essai de vibrations dues à un dysfonctionnement doit être réalisé en appliquant une vibration d'une valeur indiquée dans le Tableau 27 pendant 10 min (5 min pour chaque élément de commutation; en conditions de MARCHE et d'ARRÊT, avec/sans portée assignée de l'actionneur magnétique) dans les trois directions axiales (haut-bas, gauche-droite et avant-arrière, respectivement), soit une durée totale de 30 min. Les éléments de commutation en essai doivent être surveillés en permanence afin de détecter une fausse ouverture ou fermeture du contact.

Tableau 27 – Essai de vibrations

Classification	Plage de fréquences Hz	Amplitude mm	Durée des cycles de balayage
1	10 à 55	0,375	1 min par balayage De manière continue et uniforme
2		0,75	
3		1,5	
NOTE Aucune charge de commutation entre les contacts pour l'essai d'endurance aux vibrations.			

9.8.3.2 Exigences

a) Aucune détérioration visible ne doit être constatée lors de l'essai. Immédiatement après l'essai d'endurance aux vibrations, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences des essais suivants:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- étanchéité (9.11).

b) Lors de l'essai de vibrations dues à un dysfonctionnement, le temps de brouement des contacts ne doit pas dépasser 10 μ s.

Immédiatement après l'essai, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences des essais suivants:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- étanchéité (9.11).

9.8.4 Chocs

9.8.4.1 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'IEC 60068-2-27:2008, dans les conditions suivantes:

- a) les conditions d'essai d'endurance aux chocs aux fins de la classification doivent être choisies dans le Tableau 28, à savoir trois chocs dans chaque direction le long de trois axes mutuellement perpendiculaires (18 chocs au total);
- b) l'essai de chocs dus à un dysfonctionnement doit être réalisé en appliquant un choc d'une valeur indiquée dans le Tableau 28 six fois dans chacune des trois directions axiales (haut-bas, gauche-droite et avant-arrière) et trois fois à l'état de MARCHE et à l'état d'ARRÊT pour chacune d'elles, soit un nombre total de 36 chocs. Les éléments de commutation en essai doivent être surveillés en permanence afin de détecter une fausse ouverture ou fermeture du contact.

Tableau 28 – Essai de chocs

Classification	Accélération de crête m/s ²	Durée d'impulsion ms	Variation de vitesse m/s
1	1 000	11	3,43
2	500		
3	300		
4	200		
5	100		
6	50		
7	30		
NOTE Aucune charge de commutation entre les contacts pour l'essai d'endurance aux chocs.			

9.8.4.2 Exigences

a) Aucune détérioration visible ne doit être constatée lors de l'essai d'endurance aux chocs. Immédiatement après l'essai, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences des essais suivants:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- étanchéité (9.11).

b) Lors de l'essai de chocs dus à un dysfonctionnement, le temps de brouement des contacts ne doit pas dépasser 10 μ s.

Immédiatement après l'essai, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences des essais suivants:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- étanchéité (9.11).

9.8.5 Chocs liés à des manutentions brutales (le cas échéant)

9.8.5.1 Objet

Cet essai a pour objet de détecter d'éventuels dommages qui peuvent être causés par une installation incorrecte du capteur magnétique à lames souples.

9.8.5.2 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai R de l'IEC 60068-2-31:2008 et, en ce qui concerne la procédure de chute libre et la sévérité d'essai, conformément aux spécifications du fabricant.

9.8.5.3 Exigences

Aucune détérioration visible ne doit être constatée lors de l'essai. Immédiatement après l'essai de manutentions brutales, le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences des essais suivants:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- étanchéité (9.11).

9.9 Essais d'environnement

9.9.1 Généralités

Il peut être présumé que le capteur magnétique à lames souples soit exposé à différents environnements (par exemple, haute température, basse température, brouillard salin) tout au long de sa durée de vie.

9.9.2 Froid

9.9.2.1 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai A_b de l'IEC 60068-2-1:2007 et, en ce qui concerne la durée d'essai, conformément aux spécifications du fabricant.

Après avoir laissé le capteur pendant la durée d'essai dans la chambre d'essai à la basse température spécifiée par le fabricant, issue de la catégorie climatique donnée (5.8), le sortir dans les conditions atmosphériques normales aux fins de l'essai, essuyer les gouttelettes d'eau et le laisser ainsi pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Les essais suivants doivent être effectués immédiatement après:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

9.9.2.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.2.1, au 9.3.2, au 9.4 et au 9.5.

9.9.3 Chaleur sèche

9.9.3.1 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai B_d de l'IEC 60068-2-2:2007 et, en ce qui concerne la durée d'essai, conformément aux spécifications du fabricant.

Après avoir laissé le capteur pendant la durée d'essai dans la chambre d'essai à la haute température spécifiée par le fabricant, issue de la catégorie climatique donnée (5.8), le sortir dans les conditions atmosphériques normales aux fins de l'essai et le laisser ainsi pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Les essais suivants doivent être effectués immédiatement après:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

9.9.3.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.2.1, au 9.3.2, au 9.4 et au 9.5.

9.9.4 Chaleur humide, essai continu

9.9.4.1 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Cab de l'IEC 60068-2-78:2012 et, en ce qui concerne la durée d'essai, conformément aux spécifications du fabricant.

Après avoir laissé le capteur pendant la durée d'essai dans la chambre d'essai à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ avec une humidité relative comprise entre 90 % et 95 %, le sortir dans les conditions atmosphériques normales aux fins de l'essai, essuyer les gouttelettes d'eau et le laisser ainsi pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Les essais suivants doivent être effectués immédiatement après:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

9.9.4.2 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.2.1, au 9.3.2, au 9.4 et au 9.5.

9.9.5 Moisissures

9.9.5.1 Objet

Évaluer l'ampleur des moisissures sur un capteur magnétique à lames souples ou l'effet de celles-ci sur la fonction d'un capteur magnétique à lames souples.

9.9.5.2 Procédures

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai J de l'IEC 60068-2-10:2005 et de l'IEC 60068-2-10:2005/AMD1:2018 et, en ce qui concerne la durée d'essai, conformément aux spécifications du fabricant.

Après avoir laissé le capteur pendant la durée d'essai dans la chambre d'essai, le sortir dans les conditions atmosphériques normales aux fins de l'essai et le laisser ainsi pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Les essais suivants doivent être effectués immédiatement après:

- examen visuel (9.2.1);
- résistance d'isolement (9.4).

9.9.5.3 Exigences

Il ne doit y avoir aucun signe de moisissures, et le capteur doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.5.

9.9.6 Contamination par des liquides (le cas échéant)

9.9.6.1 Objet

S'assurer que le capteur magnétique à lames souples est apte à l'emploi lorsqu'il est soumis à une contamination par des liquides présents dans les applications de transport et analogues.

9.9.6.2 Procédures

L'essai doit être effectué conformément à l'IEC 61810-7:2006, Tableau 4 avec une durée d'essai minimale de 48 h.

Après avoir laissé le capteur pendant la durée d'essai dans la chambre d'essai, le sortir dans les conditions atmosphériques normales aux fins de l'essai, essuyer les gouttelettes de liquide et le laisser ainsi pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Les essais suivants doivent être effectués immédiatement après:

- examen visuel (9.2.1);
- portée (9.3.2);
- résistance d'isolement (9.4);
- tension diélectrique (9.5).

9.9.6.3 Exigences

Le capteur magnétique à lames souples doit satisfaire aux exigences spécifiées au 9.2.1, au 9.3.2, au 9.4 et au 9.5.