

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases

Atmosphères explosives –

Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases

Atmosphères explosives –

Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-5030-3

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 60079-29-1 Edition 2.0 2016-07

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases

INTERPRETATION SHEET 1

This interpretation sheet has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

DISH	Report on voting
31/1456/DISH	31/1462/RVDISH

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

In accordance with Administrative Circular AC/42/2004: New procedures for interpretation of standards, Annex 2: New text for ISO/IEC Directives (IEC Supplement), there has been a request for formal interpretation of the Air Velocity test acceptance criterion in the performance standard IEC 60079-29-1:2016.

Question:

Is the acceptance criteria for the Air Velocity test to be assessed based upon variation from the 0 m/s reading?

Interpretation:

Some of the performance tests are intended to be an accuracy based assessment from the applied gas concentration (eg. Short Term Stability and Calibration Curve). Other performance tests are intended to be a variation based assessment from a known baseline (eg. Baseline at 20 °C for Temperature test and baseline at 100 kPa for Pressure test).

In review of the air velocity acceptance criteria, the format is the same as the Short Term Stability and Calibration Curve and therefore this is intended to be an accuracy based assessment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 60079-29-1 Edition 2.0 2016-07

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases

INTERPRETATION SHEET 2

This interpretation sheet has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

DISH	Report on voting
31/1457/DISH	31/1467/RVDISH

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

In accordance with Administrative Circular AC/42/2004: New procedures for Interpretation of standards, Annex 2: New text for ISO/IEC Directives (IEC Supplement), there has been a request for formal interpretation of the required testing for each general purpose test gas for performance standard IEC 60079-29-1:2016, Subclause 5.3.2 (c), by the Australian National Committee. The requirement is stated as follows:

- c) Methane, and propane or butane for equipment intended for general purpose flammable gas detection (in order to get representative results, e.g. concerning sensitivity, response times and drift).

Question:

Is the interpretation of this text that propane or butane required tests are only Calibration and adjustment (5.4.3), Short-term stability (5.4.4.2), and Time of response (5.4.15)?

Interpretation:

No, for general purpose equipment evaluation to two gases is essential in order to get representative test results. Therefore, all tests need to be conducted for the two gases unless otherwise specified (e.g. EMC as outlined in IEC 60079-29-1/AMD1:—¹).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CCDV 60079-29-1/AMD1:2019.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	10
4 General requirements	15
4.1 Overview	15
4.1.1 Manufacturer claims	15
4.1.2 Equipment ratings.....	16
4.2 Construction	16
4.2.1 General	16
4.2.2 Indicating devices.....	16
4.2.3 Alarm signals.....	18
4.2.4 Fault signals.....	18
4.2.5 Adjustments.....	19
4.2.6 Battery-powered equipment.....	19
4.2.7 Gas detection transmitter for use with separate gas detection control units	19
4.2.8 Separate gas detection control units for use with gas detection transmitter(s).....	19
4.2.9 Software-controlled equipment	20
4.3 Marking.....	21
4.4 Instruction manual	21
5 Test methods.....	23
5.1 Overview	23
5.2 General requirements for tests.....	24
5.2.1 General	24
5.2.2 Samples and sequence of tests	24
5.2.3 Preparation of equipment before testing	24
5.2.4 Mask for calibration and tests	25
5.3 Normal conditions for test	25
5.3.1 General	25
5.3.2 Test gas(es)	25
5.3.3 Standard test gas	26
5.3.4 Flow rate for test gases	26
5.3.5 Voltage.....	26
5.3.6 Temperature.....	26
5.3.7 Pressure.....	27
5.3.8 Humidity	27
5.3.9 Acclimation time	27
5.3.10 Orientation.....	27
5.3.11 Communications options.....	27
5.3.12 Gas detection equipment as part of systems.....	27
5.4 Test methods	27
5.4.1 General	27
5.4.2 Unpowered storage	28
5.4.3 Calibration and adjustment	28

5.4.4	Stability	29
5.4.5	Alarm set point(s)	30
5.4.6	Temperature	30
5.4.7	Pressure	31
5.4.8	Humidity of test gas	31
5.4.9	Air velocity	31
5.4.10	Flow rate for aspirated equipment	32
5.4.11	Orientation	32
5.4.12	Vibration	32
5.4.13	Drop test for portable and transportable equipment	33
5.4.14	Warm-up time	33
5.4.15	Time of response	34
5.4.16	High gas concentration operation above the measuring range	34
5.4.17	Battery capacity	34
5.4.18	Power supply variations	35
5.4.19	Addition of sampling probe	35
5.4.20	Other gases and poisons	35
5.4.21	Electromagnetic compatibility	36
5.4.22	Field calibration kit	36
5.4.23	Software function	36
Annex A	(normative) Performance requirements	37
Annex B	(informative) Determination of time of response	43
B.1	Aspirated equipment	43
B.1.1	Test rig	43
B.1.2	Equipment without internal pump	43
B.1.3	Equipment with internal pump	43
B.2	Equipment that samples by diffusion	44
B.2.1	Calibration mask method	44
B.2.2	Diffusion or flow methods	44
Bibliography		45
Figure 1	– Warm-up time in clean air (typical)	15
Figure 2	– Warm-up time in standard test gas (typical)	15
Figure B.1	– Schematic example of test rig for use with aspirated equipment	44
Table A.1	– Performance requirements (1 of 6)	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements
of detectors for flammable gases****FOREWORD**

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

International Standard IEC 60079-29-1 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This second edition of IEC 60079-29-1 cancels and replaces the first edition of IEC 60079-29-1:2007 series and constitutes a technical revision.

The contents of the interpretation sheets 1 and 2 (2019-04) have been included in this copy.

Significant technical changes between IEC 60079-29-1, Edition 1 (2007), and IEC 60079-29-1, Edition 2 (2016), is as listed below:

Significant changes with respect to IEC 60079-29-1:2007

		Type		
Changes	Clause	Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Measuring range up to 20 % LEL (Modified requirements)	All		X	
Definitions (Additional clarifications)	3	X		
Manufacturer's claims (special applications requirements)	4.1.1	X		
General construction (Malfunction effects on safety related function)	4.2.1			C1
General indicating devices (portable equipment with visual and audible indication)	4.2.2.1			C2
Suppression of indication and measured values below zero (functional limits)	4.2.2.5			C3
Fault signals (Fault indication below minimum voltage limit, sensor disconnection and zero drift condition)	4.2.4			C4
Adjustments (Zero and sensitivity adjustments)	4.2.5			C5
Marking (Portable equipment protective case)	4.3		X	
Instruction Manual (Additions and clarifications)	4.4			C6
Samples and sequence of tests (Optical filter special sensitivity limits, and modification considerations)	5.2.2		X	
Preparation of equipment before testing (separate gas detection control units)	5.2.3	X		
Test gas (methane, and propane or butane for general purpose gas detector)	5.3.2			C7
General test methods (selectable range and wiring worst case conditions)	5.4.1		X	
Calibration curve (fixed volume fractions)	5.4.3.2			C8
Response to different gases (semiconductor and catalytic high gas concentration exposure)	5.4.3.3			C9
Stability (duration of test method)	5.4.4		X	
Alarm set point(s) (alarm set point test method)	5.4.5	X		
Temperature (portable) (temperature range and stabilization period)	5.4.6			C10
Temperature (all other equipment) (temperature range and stabilization period)	5.4.6		X	
Pressure (tolerance on pressure measurement)	5.4.7	X		
Humidity of test gas (test method clarification)	5.4.8	X		
Air velocity (test method clarification)	5.4.9	X		
Flow rate for aspirated equipment (test method clarification)	5.4.10	X		
Vibration (test method clarification)	5.4.12	X		

		Type		
Changes	Clause	Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Drop test for portable and transportable equipment (Automatic re-starting or shut-down requirement clarification)	5.4.13	X		
Warm-up time (user prompt requirement)	5.4.14			C11
High gas concentration operation above the measuring range (test method and requirement clarification)	5.4.16	X		
Battery capacity (test method clarification)	5.4.17	X		
Power supply variation (minimum supply voltage fault limit)	5.4.18			C12
Poisons (applicable only to Group I apparatus with catalytic or semiconductor sensors) (test method clarification)	5.4.20.2	X		
Electromagnetic compatibility (test methods and requirements)	5.4.21			C13
Field calibration kit (test method clarification)	5.4.22	X		
Software function (supporting documentation)	5.4.23		X	
Determination of time of response (test method clarification)	Annex B		X	

NOTE 1 The technical changes referred to include the significance of technical changes in the revised IEC Standard, but they do not form an exhaustive list of all modifications from the previous version. More guidance may be found by referring to the Redline Version of the standard.

Explanations:

A) Definitions

Minor and editorial changes

Clarification decrease of technical requirements minor technical change editorial corrections.

These are changes which modify requirements in an editorial or a minor technical way. They include changes of the wording to clarify technical requirements without any technical change, or a reduction in level of existing requirement.

Extension

Addition of technical options

These are changes which add new or modify existing technical requirements, in a way that new options are given, but without increasing requirements for equipment that was fully compliant with the previous standard. Therefore, these will not have to be considered for products in conformity with the preceding edition.

Major technical changes

Addition of technical requirements increase of technical requirements.

These are changes to technical requirements (addition, increase of the level or removal) made in a way that a product conforming to the preceding edition will not always be able to fulfil the requirements given in the later edition. These changes have to be considered for products conforming to the preceding edition. For these changes additional information is provided in B) below.

NOTE 2 These changes represent current technological knowledge. However, these changes should not normally have an influence on equipment already placed on the market.

B) Information about the background of ‘Major technical changes’

- C1 Addition of malfunction effects not adversely affecting the safety related function (4.2.1).
- C2 Addition of visual and audible indication for portable equipment (4.2.2.1).
- C3 Addition of functional limits for suppression of indication and for measured values below zero (4.2.2.5).
- C4 Addition of requirements for fault indication below minimum voltage limit, sensor disconnection and zero drift condition (4.2.4).
- C5 Addition of requirements for zero and sensitivity adjustments (4.2.5).
- C6 Addition and clarification requirements for inclusion within the instruction manual (4.4).
- C7 Addition of methane and propane or butane as required test gases for general purpose gas detector (5.3.2).
- C8 Specification of fixed volume fractions which are expressed as a percentage of the measuring range (5.4.3.2).
- C9 Addition of requirement for semiconductor and catalytic sensors to be exposed to high gas concentration on response to different gases (5.4.3.3).
- C10 Addition of temperature range and stabilization period (5.4.6).
- C11 Addition of requirement where equipment prompts the user (5.4.14).
- C12 Addition of requirement for output functionality above the minimum supply voltage fault limit (5.4.18).
- C13 Addition of test methods and requirements for electromagnetic compatibility tests (5.4.21).

This bilingual version (2017-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2016-07.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
31/1257/FDIS	31/1266/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts of the IEC 60079 series, under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

This part of IEC 60079-29 specifies general requirements for construction, testing and performance, and describes the test methods that apply to portable, transportable and fixed equipment for the detection and measurement of flammable gas or vapour concentrations with air.

Guidance for the selection, installation, use and maintenance of gas detecting equipment is set out in IEC 60079-29-2: *Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*.

Guidance for functional safety of fixed gas detection systems is set out in IEC 60079-29-3: *Explosive atmospheres – Part 29-3: Gas detectors – Guidance on functional safety of fixed gas detection systems*.

General requirements for construction, testing and performance of open path detectors for flammable gases are set out in IEC 60079-29-4: *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases

1 Scope

This part of IEC 60079-29 specifies general requirements for construction, testing and performance, and describes the test methods that apply to portable, transportable and fixed equipment for the detection and measurement of flammable gas or vapour concentrations with air. The equipment, or parts thereof, is intended for use in explosive atmospheres and in mines susceptible to firedamp.

This part of IEC 60079-29 is applicable to flammable gas detection equipment with a measuring range up to any volume fraction as declared by the manufacturer, and which is intended to provide an indication, alarm or other output function; the purpose of which is to indicate a potential explosion hazard and in some cases, to initiate automatic or manual protective action(s).

For the purposes of this part of IEC 60079-29, the term “indicating up to a volume fraction of X % or X %LFL” includes equipment with an upper limit of the measuring range equal to or less than X % or X %LFL.

This part of IEC 60079-29 is applicable to equipment, including the integral sampling systems of aspirated equipment, intended to be used for commercial, industrial and non-residential safety applications.

This part of IEC 60079-29 does not apply to external sampling systems, or to equipment of laboratory or scientific type, or to equipment used only for process monitoring and/or control purposes. It also does not apply to open path (line of sight) detectors which are within the scope of IEC 60079-29-4. Only equipment with very short optical paths intended for use where the concentration is uniform over the optical path are within the scope of this standard.

For equipment used for sensing the presence of multiple gases, this part of IEC 60079-29 applies only to the detection of flammable gas or vapour.

This part of IEC 60079-29 supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of IEC 60079-29-1 takes precedence.

NOTE 1 IEC 60079-29-1 is intended to provide for the supply of equipment giving a level of safety and performance suitable for general purpose applications. However, for specific applications, a prospective purchaser (or an appropriate authority) can additionally require the equipment to be submitted to particular tests or approval. For example, Group I equipment (i.e. equipment to be used in mines susceptible to firedamp) might not be permitted to be used without the additional, prior approval of the relevant authority in mines under its jurisdiction. Such particular tests/approval are to be regarded as additional to and separate from the provisions of the standards referred to above and do not preclude certification to or compliance with these standards.

NOTE 2 All equipment calibrated on specific gases or vapours can not be expected to correctly indicate on other gases or vapours.

For the purposes of this standard, the terms “lower flammable limit (LFL)” and “lower explosive limit (LEL)” are deemed to be synonymous, and likewise the terms “upper flammable limit (UFL)” and “upper explosive limit (UEL)” are deemed to be synonymous. For ease of reference, the two abbreviations LFL and UFL may be used hereinafter to denote these two sets of terms. It should be recognized that particular authorities having jurisdiction may have overriding requirements that dictate the use of one of these sets of terms and not the other.

NOTE 3 Indication of concentration in %(v/v) or vol ppm can also be available for equipment which measures up to 100 %LFL or 20 %LFL. In that case, units of measurement might need to be selected in agreement with the manufacturer when verifying the performance requirements of Annex A.

2 Normative references

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

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres*

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

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

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

IEC 61326-1:2012, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following apply. Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426.

3.1

gas properties

3.1.1

ambient air

normal atmosphere surrounding the equipment

3.1.2

clean air

air that is free of gases or vapours which the sensor is sensitive to or which influence the performance of the sensor

3.1.3

flammable gas

gas or vapour which, when mixed with air in a certain proportion, will form an explosive atmosphere

Note 1 to entry: For the purposes of this part of IEC 60079-29, the term "flammable gas" includes flammable vapours.

Note 2 to entry: For the purposes of this part of IEC 60079-29, the terms "combustible gas" and "flammable gas" are equivalent.

3.1.4

lower flammable limit

LFL

concentration of flammable gas or vapour in air, below which an explosive gas atmosphere does not form

Note 1 to entry: This is also known as lower explosive limit (LEL).

Note 2 to entry: The concentration may be expressed as either a volume fraction or a mass per unit volume.

3.1.5

poisons

<for sensing elements> substances that lead to temporary or permanent change of performance, particularly loss of sensitivity of the sensing element

3.1.6

upper flammable limit

UFL

concentration of of flammable gas or vapour in air, above which an explosive gas atmosphere does not form

Note 1 to entry: This is also known as upper explosive limit (UEL).

Note 2 to entry: The concentration may be expressed as either a volume fraction or a mass per unit volume.

3.1.7

volume fraction

v/v

quotient of the volume of a specified component and the sum of the volumes of all components of a gas mixture before mixing, all volumes referring to the pressure and the temperature of the gas mixture

Note 1 to entry: The volume fraction and volume concentration take the same value if, at the same state conditions, the sum of the component volumes before mixing and the volume of the mixture are equal. However, because the mixing of two or more gases at the same state conditions is usually accompanied by a slight contraction or, less frequently, a slight expansion, this is not generally the case.

3.1.8

zero gas

gas recommended by the manufacturer, which is free of flammable gases and interfering and contaminating substances, the purpose of which is calibration/adjustment of the equipment zero

3.1.9

standard test gas

test gas with a composition specified for each item of equipment and gas and/or vapour to be used for all tests unless otherwise stated

3.2

types of equipment

3.2.1

alarm-only equipment

equipment with an alarm but not having an indication of measured value

3.2.2

aspirated equipment

equipment that samples the gas by drawing it to the gas sensor

Note 1 to entry: A hand operated or electric pump is often used to draw gas to the sensor.

3.2.3

automatically aspirated equipment

aspirated equipment with an integral pump or separate pump, which is connected directly to the equipment

3.2.4

continuous duty equipment

equipment that is powered for long periods of time, but may have either continuous or intermittent sensing

Note 1 to entry: For this edition of the standard, all equipment is regarded as continuous duty.

3.2.5

diffusion equipment

equipment in which the transfer of gas from the atmosphere to the sensor takes place without aspirated flow

3.2.6

equipment, fixed

equipment fastened to a support, or otherwise secured in a specific location when energized

3.2.7

Group I equipment

equipment for mines susceptible to firedamp

3.2.8

Group II equipment

equipment for places with an explosive gas atmosphere, other than mines susceptible to firedamp

3.2.9

equipment, portable

equipment intended to be carried by a person during operation

Note 1 to entry: A portable equipment is battery powered and includes, but is not limited to

- a hand-held equipment, typically less than 1 kg, which requires use of only one hand to operate,
- personal monitors, similar in size and mass to the hand-held equipment, that are continuously operating (but not necessarily continuously sensing) while they are attached to the user, and
- larger equipment that can be operated by the user while it is carried either by hand, by a shoulder strap or carrying harness and which may or may not have a hand directed probe.

3.2.10

equipment, transportable

equipment not intended to be carried by a person during operation, nor intended for fixed installation

3.2.11

gas detection transmitter

fixed gas detection equipment that provide a conditioned electronic signal or output indication to a generally accepted industry standard (such as 4 to 20 mA), intended to be utilized with separate gas detection control units or signal processing data acquisition, central monitoring and similar systems, which typically process information from various locations and sources including, but not limited to gas detection equipment

3.2.12

gas detection control unit

equipment intended to provide display indication, alarm functions, output contacts and/or alarm signal outputs or any combinations when operated with remote sensor(s)

3.2.13

separate gas detection control unit

equipment intended to provide display indication, alarm functions, output contacts or alarm signal outputs or any combination when operated with gas detection transmitter(s)

3.2.14

equipment with integral sensor(s)

equipment that provides display indication, alarm functions, output contacts and/or alarm signal outputs using a sensor which is within or directly mounted to the equipment housing

3.2.15**accessory**

component which can be fitted to the equipment for special purpose

EXAMPLE External gas pump, sampling probe, hoses, collecting cone, weather protection device

3.3**sensors****3.3.1****sensing element**

part of the sensor which is sensitive to the gas/vapour to be measured

3.3.2**sensor**

assembly in which the sensing element is housed and that may also contain associated circuit components

3.3.3**integral sensor**

sensor which is within or directly mounted to the equipment housing

3.3.4**remote sensor**

sensor that is separated from the equipment body and is connected to a gas detection control unit or to a gas detection transmitter.

3.4**supply of gas to equipment****3.4.1****sample line**

means by which the gas being sampled is conveyed to the sensor

Note 1 to entry: Accessories such as filter or water trap are often included in the sample line.

3.4.2**sampling probe**

separate accessory sample line which is optionally attached to the equipment

Note 1 to entry: It is usually short (e.g. of the order of 1 m) and rigid, although it can be telescopic. In some cases it is connected by a flexible tube to the equipment.

3.4.3**field calibration kit**

means of presenting test gas to the equipment for the purpose of calibrating/adjusting or verifying the operation of the equipment

Note 1 to entry: The field calibration kit can be used for verifying the operation of the alarms if the concentration of the test gas is above the alarm set-point.

Note 2 to entry: A mask for calibration and test (see 3.4.4) is an example of a field calibration kit.

3.4.4**mask for calibration and test**

device that can be attached to the equipment to present a test gas to the sensor in a reproducible manner

3.5 signals and alarms

3.5.1 alarm set point

setting of the equipment at which the measured concentration will cause the equipment to initiate an indication, alarm or other output function

3.5.2 latching alarm

alarm that, once activated, requires deliberate action to be deactivated

3.5.3 fault signal

audible, visible or other type of output, different from the alarm signal, permitting, directly or indirectly, a warning or indication that the equipment is not working satisfactorily

3.5.4 special state

any state of the equipment other than those in which monitoring of gas concentration and/or alarming is the intent

Note 1 to entry: Special state includes warm-up, calibration mode or fault condition.

3.6 times

3.6.1 drift

variation in the equipment indication over time at any fixed gas volume fraction (including clean air) under constant ambient conditions

3.6.2 final indication

indication given by the equipment after stabilization

3.6.3 stabilization

state when three successive readings of an equipment at a constant gas volume fraction, taken at 2 min intervals or twice the respective $t(90)$, whichever is less, indicates no changes greater than ± 1 % of the measuring range

3.6.4 time of response

$t(x)$

time interval, with the equipment in a warmed-up condition, between the time when an instantaneous change between clean air and the standard test gas, or vice versa, is produced at the equipment inlet, and the time when the response reaches a stated percentage (x) of the stabilized signal on the standard test gas

3.6.5 warm-up time

time interval, with the equipment in a stated atmosphere, between the time when the equipment is switched on and the time when the indication reaches and remains within the stated tolerances

Note 1 to entry: See Figure 1 and Figure 2.

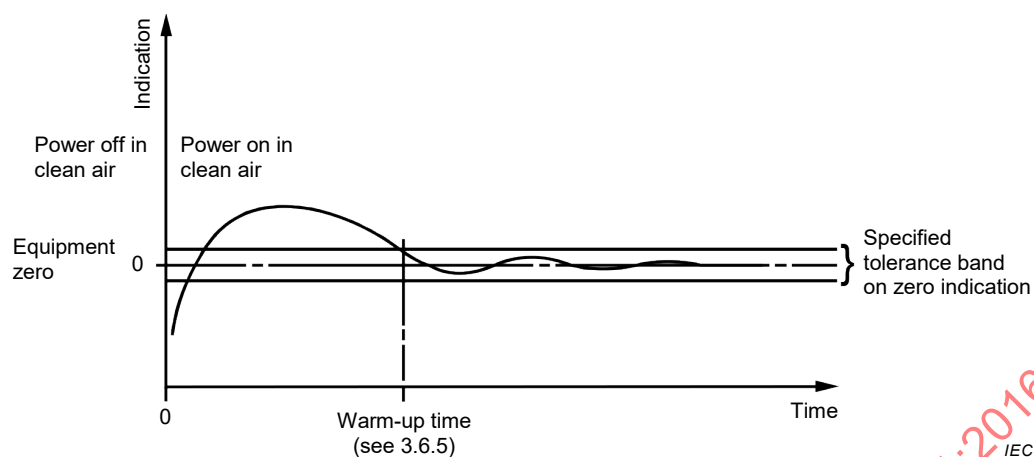


Figure 1 – Warm-up time in clean air (typical)

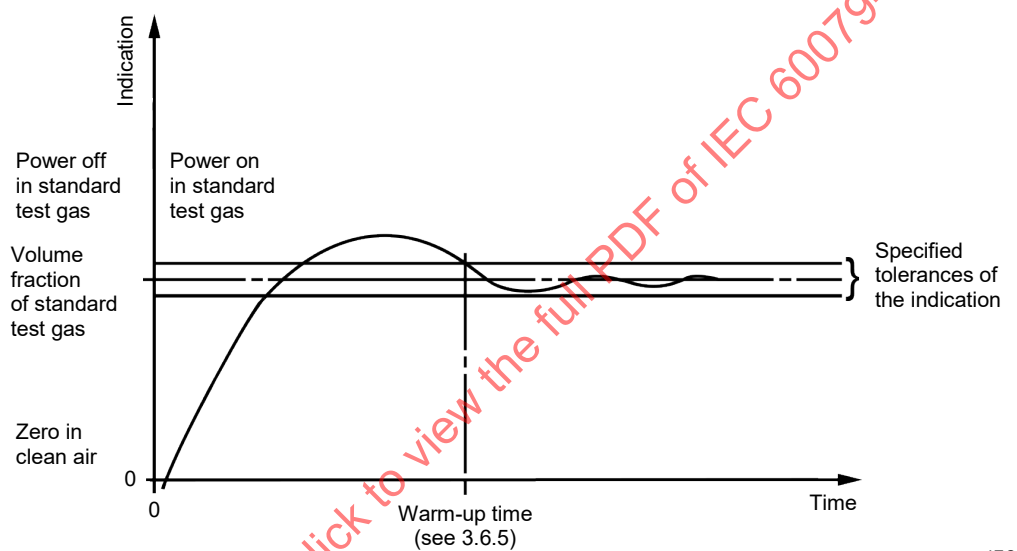


Figure 2 – Warm-up time in standard test gas (typical)

3.7 miscellaneous

3.7.1

special tool

tool required to gain access to, or to adjust the equipment controls

Note 1 to entry: The design of the tool is intended to discourage unauthorised interference with the equipment.

4 General requirements

4.1 Overview

4.1.1 Manufacturer claims

The equipment shall conform to the requirements of this part of IEC 60079-29 and Annex A criteria.

Where an equipment manufacturer makes any claims in the instruction manual regarding any special features of construction or superior performance that exceed these minimum requirements, all such claims shall be verified and the test procedures shall be carried out as stated in each clause and shall be extended or supplemented, where necessary, to verify the claimed performance.

When verifying a manufacturer's claimed performance or special features of construction, the minimum requirements of the standard shall be met and the manufacturer's claimed performance shall be verified. Any additional tests shall be agreed upon by the manufacturer and test laboratory and identified and described in the test report.

EXAMPLE When a manufacturer claims a sensor accuracy over a defined temperature range of $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ at $\pm 15\text{ \%LFL}$ (assuming a measuring range of 0 to 100 %LFL), the sensor must meet the manufacturer's claim from $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and meet the specified requirements of 5.4.6 for the temperature range of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

There may be applications where equipment with special features are needed. One example may be a gas detector intended to be used in coal mines with a measuring range up to 10 % (v/v) methane but with the accuracy requirements of 5 % (v/v) methane equipment. In such a case it shall be tested like 5 % (v/v) methane equipment.

4.1.2 Equipment ratings

Electrical assemblies and components shall conform to the construction and test requirements of 4.2 and Clause 5, where applicable. In addition, parts of the flammable gas detection equipment intended for use in hazardous areas shall conform to the Type(s) of Protection as specified in the other relevant parts of the IEC 60079 series.

The ambient temperature and pressure ranges of equipment conforming to this standard shall not exceed the ambient temperature and pressure ranges of the Type(s) of Protection.

4.2 Construction

4.2.1 General

Gas detection equipment or parts thereof (e.g. remote sensors) specifically intended for use in the presence of corrosive vapours or gases, or which may produce corrosive by-products as a result of the detection process (e.g. catalytic oxidation or other chemical process) shall be constructed of materials known to be resistant to corrosion by such substances.

All equipment shall be constructed to facilitate regular accuracy checks.

All materials and components used in the construction of the equipment shall be used within the manufacturer's ratings or limitations, unless otherwise specified by appropriate safety standards.

Any malfunction of outputs from the gas detection equipment not relevant to safety or health shall not adversely affect the functions of the equipment related to safety.

EXAMPLE Equipment with 4-20 mA and HART communication where only the 4-20 mA communication is defined in the instruction manual as related to safety. The loss of HART communication is not related to safety.

4.2.2 Indicating devices

4.2.2.1 General

Readily distinguishable indications shall be provided to show that the equipment is energized, in alarm and in special states.

Portable equipment shall provide visual and audible indications for both fault and alarms.

If audible indications are provided for transportable or fixed equipment, alarms shall be indicated as a minimum.

All methods of indication of the measured value shall present the same value within the resolution of each indicator.

The indications related to gas detection transmitters and remote sensors for fixed equipment may be shown only at the (separate) gas detection control unit.

4.2.2.2 Resolution

For alarm-only equipment or equipment where the resolution of the read-out device is inadequate to demonstrate compliance with this standard, the manufacturer shall identify suitable points for connecting indicating or recording devices for the purpose of testing the compliance of the equipment with this standard. The indication on the readout device shall not contradict the results obtained by additional indicating or recording devices.

4.2.2.3 Measuring range

Any over-range measurements shall be clearly indicated as such.

4.2.2.4 Selectable range

If the equipment has more than one measuring range, the range selected shall be clearly identified.

4.2.2.5 Suppression of indication and measured values below zero

It shall be possible to configure the equipment such that in measuring mode any kind of suppression of the measured value is permanently disabled. In calibration mode any kind of suppression of the measured value shall be automatically disabled.

Measured values within the measuring range shall be indicated.

Measured values below 5 % of the measuring range (values below zero included) shall be indicated as:

- a) zero,
- b) another indication that the measured value is below 5 % of the measuring range or
- c) the measured value.

Equipment with a measuring range up to 20 % LFL shall indicate measured values below –10 % of the measuring range or shall provide a fault signal. The equipment shall provide a fault signal at measured values below –20 % of the measuring range at the latest.

All equipment with measuring ranges greater than 20 % LFL shall provide a fault signal at measured values below –10 % of the measuring range at the latest. Portable and transportable equipment shall indicate measured values below –5 % of the measuring range or shall provide a fault signal.

Any suppression of indication shall be explained in the manual (see 4.4 d)).

4.2.2.6 Indicator light

If only one indicator light is provided for signalling alarms, special states and other indications, it shall be coloured red. If separate indicator lights are used or if a multi-coloured indicator light is provided, the colours shall be used in the following order of priority ((a) being highest priority):

- a) alarms indicating the presence of a gas concentration beyond an alarm set point shall be coloured RED;
- b) equipment special state indicators shall be coloured YELLOW;
- c) power supply indicators shall be coloured GREEN.

If there is more than one indicator light of the same colour with different functions, the lights shall be labelled to show their functions. Text, marks, and icons on a screen display describing the indicator lights are permissible in place of printed labels.

4.2.3 Alarm signals

4.2.3.1 General

Alarm devices shall not be adjustable to operate outside the measuring range.

If alarm devices, output contacts or alarm signal outputs are provided as part of continuous duty gas detection equipment and are intended to operate when a potentially hazardous gas concentration is detected, they shall be of a latching type requiring a deliberate manual action to reset. If two or more alarm set points are provided, the lower may be non-latching – based on user preference. Alarms shall remain in operation while the alarm condition is still present, although audible alarms may be silenced if this audible alarm is not the only alarm.

If it is possible to deactivate alarm devices, output contacts or alarm signal outputs, e.g. for calibration purposes, this deactivation shall be indicated by a signal. For fixed equipment, this shall include a contact or other transmittable output signal. However, the output signal or contacts are not required if the alarms are automatically re-enabled within 15 min.

4.2.3.2 Group I portable equipment indicating up to 5 % (v/v)

Alarm devices shall not be adjustable above 3 % (v/v). An additional over-range alarm, which indicates when full scale has been exceeded, may be provided.

4.2.3.3 Group II portable equipment indicating up to 100 % LFL

Alarm devices shall not be adjustable above 60 % LFL. An additional over-range alarm, which indicates when full scale has been exceeded, may be provided.

4.2.4 Fault signals

Fixed and externally powered transportable equipment shall provide a fault signal in the event of failure of power to the equipment.

Externally powered equipment shall provide a fault signal when the power supply falls below the manufacturer's specified minimum supply voltage fault limit.

A short-circuit or open-circuit in connections to any remote sensor or gas detection transmitter shall be indicated by a fault signal.

Under the above conditions the equipment may also indicate alarm.

Measured values below zero (e.g. caused by drift) shall be indicated by a fault signal in accordance with the conditions of 4.2.2.5.

For equipment where the sensor can be disconnected without opening the housing, the equipment shall provide a fault signal in the event of a disconnection of the sensor.

Automatically aspirated equipment shall be provided with an integral flow-indicating device that produces a fault signal in the event of low flow.

4.2.5 Adjustments

All adjustment devices shall be designed so as to discourage unauthorized or inadvertent interference with the equipment. Examples include procedural devices, in the case of a keyboard instrument, or mechanical devices such as a cover requiring the use of a special tool.

Fixed explosion-protected equipment housed in explosion-protected enclosures shall be designed so that, if any facilities for adjustment are necessary for routine recalibration and for resetting or like functions, these facilities shall be externally accessible. The means for making adjustments shall not degrade the explosion protection of the equipment.

The adjustments of the zero and sensitivity shall be designed so that:

a) adjustment of one will not affect the other;

or

b) it shall not be possible to adjust only one and the sequence of adjustments shall ensure that the affected one is adjusted second.

The equipment shall not perform an automatic zero adjustment during start-up. If equipment prompts the user for zero adjustment during start-up and the user makes no selection, equipment shall continue to start-up without zero adjustment, after a delay of no more than 15 s.

4.2.6 Battery-powered equipment

Equipment powered with integral batteries shall be provided with an indication of low battery condition, and the purpose of this indication shall be explained in the manual (see 4.4 j)).

4.2.7 Gas detection transmitter for use with separate gas detection control units

A specification shall be supplied with the equipment that describes the relationship the gas concentration (detected by the equipment) has with the corresponding output signal or indication (transfer function). Such specification shall be detailed to the extent that the accuracy of this transfer function can be verified. As a minimum, the manufacturer shall provide data showing the relationship between the output signal and the gas concentrations corresponding to 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % and 100 % of full-scale output indication. Full-scale output and status signals (e.g. fault, inhibit) shall also be specified by the manufacturer.

Where necessary, equipment shall be provided by the manufacturer to interpret the output signal or indication, which will enable the accuracy of the transfer function to be verified.

4.2.8 Separate gas detection control units for use with gas detection transmitter(s)

A specification shall be supplied with the equipment that describes the relationship the input signal has with the calculated gas concentration (transfer function). Such specification shall be detailed to the extent that the accuracy of this transfer function can be verified. As a minimum, the manufacturer shall provide data showing the relationship between the input signal and the gas concentrations corresponding to 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % and 100 % of full-scale output indication. Required inputs for full-scale indication and status signals (e.g. fault, inhibit) shall also be specified by the manufacturer.

Where necessary, equipment shall be provided by the manufacturer to provide the input signals, which will enable the accuracy of the transfer function to be verified.

4.2.9 Software-controlled equipment

4.2.9.1 General

In the design of software-controlled equipment, the risks arising from faults in the programme shall be taken into account by applying the following subclauses. In addition, where accessories are software-controlled, the risks arising from faults in the programme shall be taken into account where related to safety.

4.2.9.2 Conversion errors

The relationship between corresponding analogue and digital values shall be unambiguous. The output range shall be capable of coping with the full range of input values within the equipment specification. A clear indication shall result if the conversion range has been exceeded.

The design shall take into account the maximum possible analogue-to-digital, computational and digital-to-analogue converter errors. The combined effect of digitization errors shall not be greater than the smallest deviation of indication required by this standard.

4.2.9.3 Special state indication

If a special state is entered by the equipment, this shall be indicated by a signal. For fixed equipment, this shall include a contact or other transmittable output signal.

4.2.9.4 Software

Software components shall conform to the following:

- a) It shall be possible for the user to identify the installed software version, for example by marking on the installed memory component, in (if accessible) or on the equipment or by showing it on the display during power up or on user command.
- b) It shall not be possible for the user to modify the program code.
- c) Parameter settings shall be checked for validity. Invalid inputs shall be rejected. An access barrier shall be provided against parameter changing by unauthorized persons, e.g. it may be integrated by an authorization code in the software or may be realized by a mechanical lock. Parameter settings shall be preserved after removal of power, and while passing a special state. All user changeable parameters and their valid ranges shall be listed in the manual.
- d) Software shall have a structured design to facilitate testing and maintenance. If used, program modules shall have a clearly defined interface to other modules.
- e) Software documentation shall include:
 - 1) the equipment to which the software belongs;
 - 2) unambiguous identification of the program version;
 - 3) a functional description;
 - 4) the software structure (e.g. flow chart, Nassi-Schneiderman diagram);
 - 5) any software modification provided with the date of change and new identification data.

4.2.9.5 Data transmission

Digital data transmission between spatially separated components of equipment shall be reliable. The measures for ensuring reliable data transmission between spatially separated components shall take into account transmission errors, repetitions, deletion, insertion, re-sequencing, corruption, delay and masquerade. Delays resulting from transmission errors shall not extend the response time $t(90)$ or time to alarm for alarm-only equipment by more than a third. If they do, the equipment shall pass over to a defined special state. The defined special state shall be documented in the instruction manual.

4.2.9.6 Self-test routines

Computerized digital units shall incorporate self-test routines. On failure detection, the equipment shall pass over to a defined special state. The defined special state shall be documented in the instruction manual.

The following minimum tests shall be performed by the equipment:

- a) Power supply of digital units shall be monitored within time intervals of maximum ten times response time $t(90)$ or time to alarm for alarm-only equipment.
- b) All available visible and audible output functions shall be tested. The test shall be carried out automatically after starting operation or on user request. The result may need to be verified by the user.
- c) A watchdog or similar mechanism with its own time base shall work independently and separately from the parts of the digital unit, which perform the data processing.
- d) Program and parameter memory shall be monitored by procedures, which allow the detection of a single bit error.
- e) Volatile memory shall be monitored by procedures that test the readability and writeability of the memory cells.

All tests, except for test b), shall be done automatically and be repeated cyclically at least every 24 h and after switching on.

4.2.9.7 Functional concept

The manufacturer shall provide documentation for functional concept analysis and evaluation using the following list:

- measuring sequence (including all possible variations);
- possible special states;
- parameters and their tolerable adjustment range;
- representation of measuring values and indications;
- generation of alarms and signals;
- extent and realization of test routines;
- extent and realization of remote data transmission.

4.3 Marking

In addition to the applicable marking requirements of IEC 60079-0, the equipment marking shall also include:

- a) “IEC 60079-29-1” (to represent conformance with this performance standard);
- b) year of construction (may be encoded within the serial number).

For portable equipment requiring the use of a protective case in normal operation, the required markings shall not be obscured or shall be reproduced on the protective case.

For small gas detection equipment, the “IEC 60079-29-1” marking may be placed within the manual.

4.4 Instruction manual

Each equipment shall be provided with an instruction manual that includes the following information as relevant:

- a) complete instructions, drawings and diagrams for safe and proper operation, installation and servicing of the equipment;

- b) operating instructions and calibration/adjustment procedures including ranges of concentration and humidity of the test gases as well as instructions for the use of the field calibration kit (see also 5.4.22);
- c) details for calibration and/or maintenance which shall include the following:
 - 1) recommendations for initial checking and calibration of the equipment on a routine basis including the maximum time interval between calibrations;
 - 2) for portable equipment the requirement and method for performing a functional check with gas before each day of use;
 - 3) recommendations for maintenance to be taken after the measuring range has been exceeded;
 - 4) the procedure to check reaction time when the calibration gas is applied;
 - 5) a recommendation to users to read the procedures described in IEC 60079-29-2 for reference.
- d) details of operational limitations, performance claimed by the manufacturer and special features including, where applicable, the following:
 - 1) gases for which the equipment is suitable and the relative sensitivities including tolerances to these gases;
 - 2) information that describes the sensitivities to other gases to which the equipment is responsive;
 - 3) time of response $t(90)$ for the standard test gas(es), method of test (diffusion or flow), and $t(90)$ for other gases tested in accordance with this standard;
 - 4) temperature limits (explosion protection and performance);
 - 5) humidity limits;
 - 6) pressure limits (explosion protection and performance);
 - 7) supply voltage limits;
 - 8) maximum power consumption;
 - 9) relevant characteristics and construction details of required interconnecting cables;
 - 10) for battery operated equipment, battery type(s) and operating time(s) until low battery condition under normal operating conditions;
 - 11) sample flow rate limits;
 - 12) warm-up time;
 - 13) test gas application time for calibration;
 - 14) nominal orientation and orientation limits (for fixed and transportable equipment);
 - 15) electro-magnetic compatibility (e.g. shielded cable, transient suppression, special enclosure);
 - 16) description of any suppression of indication and method for its enablement/disablement;
 - 17) air velocity limits.
- e) details of storage life and limitations for the equipment, replacement parts and accessories, including, where applicable, the following:
 - 1) temperature;
 - 2) humidity;
 - 3) pressure;
 - 4) time.
- f) bases (source(s) and edition(s), such as IEC 60079-20-1) used for converting test and calibration gas concentrations from % LFL to % volume fraction;

- g) information on the adverse effects of poisons and interfering gases or substances and oxygen-enriched or deficient atmospheres on the proper performance (and, in the case of oxygen-enriched atmospheres, on electrical safety) of the equipment;
- h) for aspirated equipment, indication of the minimum and maximum flow rates and pressure, tubing type, maximum length and size for proper operation;
- i) for aspirated equipment, instructions for ensuring that the sample lines are intact and that proper flow is established (see 4.2.4);
- j) specification and significance of each alarm (including over-range indication) and fault signal, the default setting of alarms, the duration of such alarms and signals (if time-limited or non-latching), and any provisions that may be made for silencing or resetting such alarms and signals, as applicable;
- k) details of any method for the determination of the possible sources of a malfunction and any corrective procedures (i.e. trouble-shooting procedures);
- l) a statement that alarm devices, outputs or contacts are of the non-latching types, where applicable (see 4.2.3.1);
- m) for battery-operated equipment, installation and maintenance instructions for the batteries;
- n) a recommended replacement parts list;
- o) where optional accessories (e.g. collecting cones, weather-protecting devices, field calibration kit) are supplied, a list of such accessories and their effects on the instrument characteristics (including response time and sensitivity), and means for their identification (e.g. part numbers). In addition, it shall be clearly described for each accessory whether it is included in the performance certificate. Consideration shall be given to the effects of the use of the accessory on the measurement of different gases (see d)1) and d)3));
- p) details of performance certification, if any (e.g. issuing organisation, date, ranges, gases, accessories, etc.), and marking, and any special conditions of use;
- q) if an ingress protection (IP) is claimed, such as IEC 60529, the following statement shall be included:
 - 1) IP ratings do not imply that the equipment will detect gas during and after exposure to those conditions;
 - 2) recommendations for determining appropriate calibration interval and maintenance requirements if exposed to those conditions representative of the IP rating;
 - 3) recommended accessories to those conditions representative of the IP rating;
- r) for gas detection transmitter or separate gas detection control units, specification of the transfer function, full scale input/output and all status signals (e.g. fault, inhibit) (see 4.2.7 and 4.2.8);
- s) for gas detection transmitter or separate gas detection control unit, information that the time of response of the entire system is determined by the time of response of all parts of equipment within the gas detection system;
- t) for gas detection control unit or separate gas detection control unit, the maximum delay time until special state is entered in case of transmission errors;
- u) any necessary instructions or information, where the special nature of the equipment (such as non-linear responses) requires additional instructions or special information that are alternative to, or in addition to, the requirements of 4.3 and 4.4 a) to r).

5 Test methods

5.1 Overview

The test methods and procedures described in 5.2 to 5.4 are intended as a basis for establishing whether the equipment conforms with the supplementary requirements for performance given in Annex A.

5.2 General requirements for tests

5.2.1 General

Where it is necessary to apply LFL and UFL values for the purposes of this standard, reference shall be made to IEC 60079-20-1.

5.2.2 Samples and sequence of tests

5.2.2.1 General

For the purpose of type testing, all the tests shall be carried out on the same sample except for tests 5.4.4.3 to 5.4.4.6 in combination with 5.4.16 and for test 5.4.20, each of which may be conducted on separate samples.

5.2.2.2 Optical filter

For IR-sensors with optical filters, where relative sensitivities with tolerance less than 20 % of the stated value are specified within the instruction manual (see 4.4 d)1), the test 5.4.3.3 shall be conducted with two samples where the centre wavelength of the optical filters shall be at the minimum and maximum limits of the specification. One of these units may be used subsequently for 5.4.4.3 to 5.4.4.6, 5.4.16 and 5.4.20.

5.2.2.3 Sequence

The unpowered storage test (5.4.2) shall be conducted prior to all remaining tests. The vibration test (5.4.12) shall be performed after unpowered storage testing for pre-conditioning purposes.

All remaining tests shall be performed to a schedule agreed upon between the manufacturer and the test laboratory. However, the tests 5.4.4.3 to 5.4.4.6 and 5.4.16 shall always be conducted sequentially.

If the design of equipment, which has been tested previously to this standard, is modified then the test laboratory shall agree with the manufacturer which tests have to be repeated with the modified equipment. The decision and its justification shall be described in the test report.

In the case of modifications to the software or of electronic components which are part of the basic gas detection functionality (signal chain from sensor to output(s)) the following tests shall be re-performed as a minimum: calibration curve, alarm set point(s), time of response.

5.2.2.4 Gas detection transmitter(s)

Gas detection transmitter(s) shall be tested to the applicable requirements of 5.4.2 through 5.4.12 and 5.4.14 through 5.4.23 using the parameters of the transfer function.

5.2.2.5 Separate gas detection control units

Separate gas detection control units shall be tested to the applicable requirements of 5.4.2, 5.4.3, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.12, 5.4.14 through 5.4.18, 5.4.21 and 5.4.23 using the parameters of the transfer function(s).

5.2.3 Preparation of equipment before testing

The equipment shall be prepared and mounted as near to typical use as possible, in accordance with the instruction manual, including all necessary interconnections, initial adjustments and initial calibrations. Adjustments may be made, where appropriate, at the beginning of each test in 5.4.2 to 5.4.23. During each test, no adjustment shall be made. Suppression of indications of the equipment under test shall be disabled.

Optional accessories to be included in the performance test shall be either attached or removed according to which condition will give the most unfavourable result for the test being conducted unless otherwise specified. The exact configuration of the equipment, including use of or removal of the optional accessories, shall be included in the test report.

EXAMPLE Weather protection is an example of an optional accessory.

In particular, the following points shall be noted:

a) All equipment having remote sensors:

- For the purpose of the tests in 5.4, where reference is made to exposure of the sensor to the test conditions, the entire remote sensor (including any or all normally attached protective mechanical parts) shall be exposed.
- For equipment having connection facilities for more than one remote sensor, only one remote sensor needs to be subjected to the tests. The replacement of all but one sensor by "dummy" impedances yielding the worst case load conditions for the test in question shall be permitted. The worst case load conditions shall be determined by the testing laboratory within the limits specified in the instruction manual (see 4.4 d)).
- For equipment having remote sensor(s), all tests shall be performed with resistances connected in the detector circuit to simulate the maximum line resistance specified by the manufacturer, except where minimum line resistance offers a more stringent test in the judgement of the test laboratory.

b) Separate gas detection control units:

The replacement of all transmitters by appropriate signal sources and worst case loads for the test in question shall be permitted. The worst case loads shall be determined by the test laboratory within the limits specified in the instruction manual (see 4.4 d)).

c) All equipment having integral sensors:

The entire equipment shall be exposed to the test conditions without removal of any normally attached parts, including any sampling probe for tests 5.4.10, 5.4.14 and 5.4.15 .

d) Alarm-only equipment:

For alarm-only equipment, readings shall be taken using an indicating or recording device connected to the test points described in 4.2.2.2.

5.2.4 Mask for calibration and tests

When a mask is used for calibration or for the injection of test gas into the sensor, the design and operation of the mask used by the testing laboratory – in particular the pressure and velocity inside the mask – shall not influence the response of the equipment or the results obtained.

The manufacturer may provide a suitable calibration mask together with details of pressure or flow for application of calibration gases with the equipment.

5.3 Normal conditions for test

5.3.1 General

The test conditions specified in 5.3.2 to 5.3.12 shall be used for all tests, unless otherwise stated.

5.3.2 Test gas(es)

The flammable gas(es) to be used in a mixture with clean air for initial and all subsequent tests shall be selected in accordance with a) to d) with decreasing priority.

- a) The specific gas for equipment intended for sensing a single flammable gas only.
- b) Methane for equipment intended for sensing methane or firedamp.

- c) Methane, and propane or butane for equipment intended for general purpose flammable gas detection (in order to get representative results, e.g. concerning sensitivity, response times and drift).
- d) A gas from the manufacturer's list of flammable gases for which the equipment is claimed to be suitable. The choice of this gas should be made by agreement between the manufacturer and the test laboratory.

For all the other gases for which the equipment is claimed to be suitable, the calibration curves and response times shall be supplied by the manufacturer and a representative sample verified by the testing laboratory. The tolerance on the nominal volume fraction of all test gases shall not exceed $\pm 10\%$. The volume fraction of the component within the test gas(es) shall be known to a relative expanded uncertainty of $\pm 2\%$ of the nominal value.

For the purpose of this standard, where it is appropriate to use zero gas rather than clean air, references to clean air may be regarded as references to zero gas.

The gas mixture may be prepared by any suitable method, for example in accordance with the methods outlined in ISO 6142 or ISO 6145, or by commercially produced certified gas mixtures.

5.3.3 Standard test gas

The volume fractions of the standard test gases shall be as follows:

- a) for Group I equipment indicating up to a volume fraction of 5 % methane: equivalent range of either a volume fraction of $(1,5 \pm 0,15)\%$ or a volume fraction of $(2,0 \pm 0,2)\%$, as agreed between the manufacturer and the testing laboratory;
- b) for other Group I and all Group II equipment: 45 % to 55 % of the measuring range, not within the explosive range wherever possible. If this concentration is within the explosive range, the flammable gas shall be mixed with nitrogen if the measuring function of the equipment is not affected by oxygen deficiency. Otherwise the volume fraction of the standard test gas shall be taken outside the explosive range as near as possible to the values stated above.

The volume fractions shall be known to a relative expanded uncertainty of not greater than $\pm 2\%$.

5.3.4 Flow rate for test gases

When the equipment is exposed to the test gases, including air, the flow rate of the gas shall be in accordance with the instruction manual.

For equipment that samples by diffusion, either a calibration mask in accordance with 5.2.4 or a test chamber may be used.

5.3.5 Voltage

- a) Mains-powered and fixed DC powered equipment shall be operated within 2 % of the manufacturer's rated voltage and frequency.
- b) Battery-powered equipment shall, for short-term tests, be equipped with new or fully charged batteries at the commencement of each series of tests. For long-term testing, it is permissible to energize the unit from a stabilized power supply. The temperature test (5.4.6) shall be carried out with all batteries specified in the instruction manual.

5.3.6 Temperature

The ambient air and test gas shall be held at a temperature constant to $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ within the range of $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, throughout the duration of each test, unless otherwise specified for the particular test. This requirement is not applicable to tests 5.4.12 and 5.4.21.

5.3.7 Pressure

The tests shall be performed at the prevailing ambient pressure provided that it lies between 86 kPa and 108 kPa. If a deviation greater than ± 1 kPa occurs during a test, the pressure changes shall be recorded and taken into account, using the results of the pressure test (5.4.7).

5.3.8 Humidity

The ambient air, zero gas and test gas shall be held at a relative humidity (RH) over the range 20 % to 80 % throughout each test unless otherwise specified for the particular test. The humidity of zero gas and test gas shall be controlled to within ± 10 % RH. This requirement is not applicable to tests 5.4.12 and 5.4.21.

For short applications of test gases (up to 8 hours), the use of dry gases is permitted. The properties of the measuring principle of the sensor shall be taken into account.

5.3.9 Acclimation time

In each instance where the equipment is subjected to a different test condition, the equipment shall be allowed to stabilize under these new conditions before measurements are taken.

5.3.10 Orientation

The equipment shall be tested in the orientation recommended by the manufacturer.

5.3.11 Communications options

For equipment that has serial or parallel communications options used during normal gas detection operation, tests in 5.4.3.2, 5.4.6 and 5.4.15 shall be performed with all communication ports connected. The maximum transaction rate, cabling characteristics and activity level specified by the instrument's manufacturer shall be employed.

5.3.12 Gas detection equipment as part of systems

For gas detection equipment that are part of systems, tests in 5.4.3.2, 5.4.6, 5.4.15 and 5.4.18 shall be performed with the maximum system communications transaction rate and activity level. This shall correspond to the largest and most complex system configuration permitted by the manufacturer.

5.4 Test methods

5.4.1 General

Tests shall be carried out, where applicable, to ensure that the equipment satisfies the construction requirements of 4.2. Most of the requirements for these tests are self-evident. For short-circuit requirements in 4.2.4, each wire connecting the equipment to any remote sensor or gas detection transmitter shall be substituted with a load resistor. The values of these resistors shall be equivalent to the maximum wire resistance for the cable specified in the instruction manual (see 4.4 d)). The device used for the short circuit shall be of negligible resistance and shall be applied at the remote sensor or gas detection transmitter ends of the load resistors.

The marking of the equipment and the contents of the instruction manual shall be confirmed against 4.3 and 4.4.

The following tests shall be performed in accordance with 5.3, unless otherwise stated. All tests shall be performed. At the end of each test, indications shall be taken in both clean air and the standard test gas, unless otherwise stated. The values of the indications used for verification of compliance with the performance requirements of Annex A shall be the final

indications (see 3.6.2) of both the clean air and standard test gas readings, unless otherwise stated. If, however, the sensor characteristics do not allow the equipment to stabilize within 6 min, then a time shall be agreed between the manufacturer and the test laboratory when the equipment is deemed to be stabilized. This time shall not exceed 6 min and shall be specified in the instruction manual as the test gas application time for calibration. This time shall also be used for calibration and adjustment of the equipment, and when performing test 5.4.15.

For equipment having more than one selectable range for the same or different gases or vapours, each range shall be tested. For the second and subsequent ranges, the necessary amount of testing shall be agreed upon between the manufacturer and the test laboratory.

For equipment where different ranges are achieved by using different sensors, each range shall be subjected to the full series of tests.

5.4.2 Unpowered storage

All parts of the equipment shall be exposed sequentially to the following conditions in clean air only:

- a) a temperature of $(-25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ for at least 24 h;
- b) ambient temperature for at least 24 h;
- c) a temperature of $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for at least 24 h;
- d) ambient temperature for at least 24 h.

At each temperature, the humidity of the clean air shall be such that condensation does not occur.

5.4.3 Calibration and adjustment

5.4.3.1 Initial preparation of the equipment

The equipment shall be calibrated and adjustments shall be carried out to obtain correct indications in accordance with the manufacturer's instruction manual.

5.4.3.2 Calibration curve

The equipment shall be exposed to the gas selected in accordance with 5.3.2, at 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % and 90 % of the measuring range, starting with the lowest and finishing with the highest of the selected volume fractions. However, the highest volume fraction may be reduced for equipment with low measuring ranges in order to prevent over-range indications within the performance limits.

This operation shall be carried out three times consecutively.

5.4.3.3 Response to different gases

For Group II equipment, the accuracies of the response curves or correction charts provided in the instruction manual shall be checked by measuring the response for the representative gases in accordance with 5.3.2, at a minimum of three different volume fractions spread evenly over the measuring range to verify response characteristics. This operation shall be carried out two times consecutively.

The ratio between the indication of the equipment (before correction using the manufacturer's response curve or correction charts) and the gas volume fraction obtained for each of the three gas volume fractions of each gas tested shall not be less than 0,4 and shall not exceed 2,0.

Equipment with semiconductor or catalytic sensors shall then be exposed to the test gas with a volume fraction between 45 % to 55 % of the measuring range for $(60 \pm 2/0)$ min and the deviation of the indication during the exposure measured.

5.4.4 Stability

5.4.4.1 Battery-powered equipment for stability

For these tests, battery-powered equipment should be powered from internal batteries wherever possible, otherwise an external power supply may be used.

5.4.4.2 Short-term stability

The equipment shall be exposed to six applications of the standard test gas for 3 min followed by exposure to clean air for a period of 7 min. Indications shall be taken at the end of each exposure to clean air and the standard test gas.

5.4.4.3 Long-term stability (fixed and transportable equipment – Group I only)

The equipment shall be operated in clean air continuously for a period of $(28 \pm 1/0)$ days and shall be exposed to the standard test gas for an $(480 \pm 10/0)$ min period at (7 ± 1) day intervals over the test period. Indications shall be taken prior to the application of, after stabilization and prior to removal of the standard test gas.

After this first period, the following procedure shall be performed.

The equipment shall be exposed to a methane-air mixture with a volume fraction of 1,0 % $(v/v) \pm 0,05$ % (v/v) for (168 ± 4) h, a minimum of 5 indications being taken no less than 24 hours apart in clean air and the standard test gas. One of these indications shall be taken at the beginning of the test and another at the end of the test.

5.4.4.4 Long-term stability (portable equipment – Group I only)

The equipment shall be operated in clean air continuously for a period of $(480 \pm 10/0)$ min per working day over a total of 20 consecutive working days. The equipment shall be exposed to the standard test gas for (60 ± 2) min during each operating period. Indications shall be taken prior to the application of, after stabilization, and prior to removal of the standard test gas.

After this first period, the following procedure shall be performed starting at the next working day.

The equipment shall be operated in a methane-air mixture with a volume fraction of 1,0 % $(v/v) \pm 0,05$ % (v/v) for (480 ± 2) min, taking indications in clean air and the standard test gas at the end of this period. The equipment shall then be switched off and exposed to clean air over night. This cycle shall be repeated for a further 4 consecutive working days.

5.4.4.5 Long-term stability (fixed and transportable equipment – Group II only)

The equipment shall be operated continuously in clean air for a period of (63 ± 1) days. On the eighth day, the equipment shall be exposed to the standard test gas for a $(480 \pm 10/0)$ min period. Indications shall be taken prior to the application of test gas, after stabilization of the reading and prior to the removal of test gas.

At the end of each subsequent (7 ± 1) day period, the equipment shall be exposed to the standard test gas until the reading has stabilized. Indications shall be taken prior to the application of test gas and after stabilization of the reading.

5.4.4.6 Long-term stability (portable equipment – Group II only)

The equipment shall be operated continuously in clean air for a period of (420 +5/0) min and then exposed to the standard test gas for another (60 +5/0) min. Indications shall be taken prior to the application of test gas, after stabilization of the reading and prior to removal of test gas.

The equipment shall then be operated in clean air continuously for a period of (480 +10/0) min per working day over a total of 19 consecutive working days. The equipment shall be exposed to the standard test gas until the reading has stabilized, once at the end during each operating period. Indications shall be taken prior to the application of test gas and after stabilization of the reading.

5.4.5 Alarm set point(s)

5.4.5.1 Rising concentration

For equipment with adjustable alarm set points, set the alarm set point at 10 % relative below the concentration of the standard test gas.

If the alarm set point cannot be set at this concentration, the alarm shall be set as near as possible to that concentration. In this case and for equipment with fixed alarm set points the test gas shall have a volume fraction of 10 % relative above the concentration of the alarm set point.

The equipment shall be adjusted with clean air and standard test gas or the specified test gas. Then expose the equipment to clean air and then to the standard test gas or the specified test gas until alarm activation or twice the respective $t(90)$, whichever is less.

For equipment with several alarm set points, this test shall be carried out for each alarm set point.

5.4.5.2 Falling concentration (for equipment with measuring range over UFL only)

For equipment with adjustable alarm set points, set the alarm set point at UFL plus 10 % of the measuring range. If the alarm set point cannot be set at this concentration, the alarm shall be set as near as possible to that concentration.

The specified test gas shall have a volume fraction of the alarm set point minus 5 % of the measuring range.

The equipment shall be adjusted with standard test gas and clean air or the specified test gas. Then expose the equipment to a test gas with a volume fraction of 90 % of the measuring range and then to the specified test gas until alarm activation or twice the respective $t(90)$, whichever is less.

For equipment with several alarm set points, this test shall be carried out for each alarm set point.

5.4.6 Temperature

This test shall be performed in a temperature chamber having the capability of holding the remote sensor or equipment at the specified temperature within ± 2 °C. The remote sensor or equipment shall be acclimated at each temperature specified in Annex A, as appropriate, for at least 3 h or until acclimated within ± 2 °C for a minimum of 1 h. The remote sensor or equipment shall be exposed sequentially to clean air and the standard test gas, which shall be at the same temperature as the atmosphere in the test chamber. The dew point of the air or standard test gas shall be below the lowest temperature of the test chamber.

For battery powered equipment, the test shall be carried out with all batteries specified in the instruction manual.

5.4.7 Pressure

The effects of pressure variation shall be observed by placing the remote sensor or equipment (including the aspirator for aspirated equipment) in a test chamber that permits the pressure of clean air and of the standard test gas to be varied over the range specified in Annex A.

The pressure shall be maintained at the specified levels within $\pm 0,5$ kPa for 5 min, before a reading is accepted or a test is made. Readings shall be taken with clean air and standard test gas.

5.4.8 Humidity of test gas

The test shall be conducted at temperature of (40 ± 2) °C. After an acclimation time of at least 2 hours at 40 °C, the equipment shall be calibrated and adjusted in accordance with the instruction manual (see 4.4 b) and 4.4 d)13)). The sensor shall be exposed for $(60 \pm 5/0)$ min to clean air humidified to (20 ± 5) % RH. The sensor shall then be exposed to the standard test gas humidified to (20 ± 5) % RH until stabilized. The procedure shall be repeated with humidities of (50 ± 5) % RH and (90 ± 5) % RH. The concentration of the test gas shall be held constant, or due allowance of changes in its concentration by dilution in water shall be made.

All relative humidity shall be considered as water vapour volume fractions at the nominal temperature of 40 °C.

5.4.9 Air velocity

This test is applicable to diffusion equipment only.

The equipment or the remote sensor shall be tested in a flow chamber in both clean air and standard test gas.

For equipment with integral sensors, which are too large to be tested in a flow chamber, other flow equipment for carrying out the test shall be permitted. In this case the "other flow equipment" shall be described in the test report.

The sensor shall be operated in the orientation recommended by the manufacturer. If there is no such recommendation e.g. for portable equipment, a typical orientation shall be used.

Irrespective of whether a flow chamber or other flow equipment is used, the direction of the air flow with respect to the sensor inlet shall be as follows:

- 1) flow directed at the sensor inlet;
- 2) flow directed 180° to 1);
- 3) flow directed 90° to 1).

Each orientation is given with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

Measurements shall be made under:

- non-forced ventilation conditions
- at $(3 \pm 0,3)$ m/s and
- at $(6 \pm 0,6)$ m/s.

Directions of flow which are prohibited within the instruction manual shall not be tested.

5.4.10 Flow rate for aspirated equipment

The equipment shall be tested by varying the flow rate in both clean air and standard test gas

- 1) from the nominal flow rate to 130 % of the nominal flow rate, if possible
- 2) from the nominal flow rate to 110 % of the flow rate at which the flow failure signal is activated, or to 50 % of the nominal flow rate if a flow failure signal is not provided.

5.4.11 Orientation

5.4.11.1 Portable equipment

During tests with clean air and standard test gas, rotate the sensor, or the whole equipment if relevant, through 360° in steps of 90° around each of its three mutually perpendicular axes (one axis at a time). Record the indication in each position.

5.4.11.2 Fixed and transportable equipment

Test the equipment or remote sensor with clean air and standard test gas within the orientation limits stated in the manufacturer's instructions, but in no case less than a deviation of $\pm 15^\circ$ from the nominal orientation.

5.4.12 Vibration

5.4.12.1 Test equipment

The vibration test machine shall consist of a vibrating table capable of producing a vibration of variable frequency and amplitude with the test equipment mounted in place, as required by IEC 60068-2-6 and the following test procedures.

5.4.12.2 Procedures

5.4.12.2.1 General

The test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-6.

The equipment shall be energized and mounted on the vibration test machine and vibrated successively in each of three planes respectively parallel to each of the three major axes of the equipment.

An adjustable alarm set point shall be set to 20 % of measuring range.

Before, and at the conclusion of the test, the equipment shall be exposed to clean air followed by the standard test gas.

The equipment shall be mounted on the vibration table in the same manner as intended for use including any resilient mounts, carrier or holding devices that are provided as standard parts of the equipment.

The equipment shall be vibrated over the frequency range specified at the excursion or constant acceleration peak specified, for a period of at least 1 h in each of the three mutually perpendicular planes. The frequency shall continuously change exponentially with time and the rate of change of frequency shall be one octave per minute.

5.4.12.2.2 Procedure 1

For remote sensors and all equipment with integral sensors, the vibration shall be as follows:

10 Hz to 31,5 Hz, 0,5 mm displacement amplitude (1,0 mm peak-peak total excursion)
31,5 Hz to 150 Hz, 19,6 m/s² acceleration amplitude

5.4.12.2.3 Procedure 2

For all other equipment, the vibration shall be as follows:

10 Hz to 31,5 Hz, 0,5 mm displacement amplitude (1,0 mm peak-peak total excursion)
31,5 Hz to 100 Hz, 19,6 m/s² acceleration amplitude

5.4.13 Drop test for portable and transportable equipment

If the manufacturer recommends that the instrument be used in its protective casing, the test shall be carried out with the protective casing installed.

If components of fixed equipment can be used like portable or transportable equipment according to the instruction manual, these components should be considered to be portable or transportable for this test.

Before, and at the conclusion of the test, the equipment shall be exposed to clean air followed by the standard test gas.

Portable equipment shall be released, while operating, from a height of (1 +0,05/0) m above a concrete surface and allowed to free fall.

Transportable equipment with a mass less than 5 kg shall be released, while not operating, from a height of (0,3 +0,03/0) m above a concrete surface and allowed to free fall.

Other transportable equipment shall be released, while not operating, from a height of (0,1 +0,02/0) m above a concrete surface and allowed to free fall.

All heights are measured from the lowest point of the equipment.

The test required above shall be performed three separate times, the portable equipment being released each time with a different side (surface) facing down at the time of release and the transportable equipment to be in an orientation for normal transport.

The equipment shall be considered to have failed this test if there is a loss of function (e.g. alarm, pump function, controls, display) after the test.

Automatic re-starting or shut-down of the equipment shall not occur during the test.

5.4.14 Warm-up time

An adjustable alarm set point shall be set to 20 % of the measuring range.

The equipment shall be switched off and left for at least 24 h in clean air. After the 24 h period, the equipment shall be switched on in clean air and the warm-up time measured.

Group I equipment shall be switched off for a further 24 h in clean air. After this period, the equipment shall be exposed for (5 + 0,5/0) min to the standard test gas, then switched on in the presence of the test gas and the warm-up time measured.

Where equipment prompts the user to perform any adjustment during start-up, the test shall be applied for the 'Yes' and 'No' options.

5.4.15 Time of response

The equipment shall be switched on in clean air and, after an interval corresponding to at least two times the warm-up time, as determined in accordance with 5.4.14, without switching off, the equipment or the sensor(s) shall be subjected to step changes from clean air to the standard test gas and from standard test gas to clean air. These changes shall be introduced by means of suitable equipment (see Annex B).

The times of response $t(50)$ and $t(90)$ for increasing concentration, and $t(50)$ and $t(10)$ for decreasing concentration shall be measured.

For an optional sampling probe, an extra test is required to measure the additional delay. This shall be less than 3 s/m of the total length of the probe plus tubing or any greater value, which is stated in the instruction manual.

5.4.16 High gas concentration operation above the measuring range

This subclause applies to all equipment with an upper limit of the measuring range less than 100 % (v/v) gas.

The sensor shall be subjected to the test using test equipment that simulates a step change between gas concentrations such as those described in Annex B.

The sensor shall be subjected to a step change from clean air to a volume fraction of 100 % (v/v) gas that shall be maintained for $(180 \pm 5/0)$ s. The equipment or remote sensor shall then be subjected to clean air for $(20 \pm 2/0)$ min, followed by the standard test gas.

All gas concentrations above full scale shall be indicated by a full scale indication and, where fitted, an alarm. If the indication is digital, a clear indication shall be given that the upper limit of the measuring range has been exceeded.

All gas alarms shall remain in operation at all gas concentrations above full scale. If the equipment provides a latching alarm feature, the latching feature shall be verified during and after application of the high gas concentration.

5.4.17 Battery capacity

5.4.17.1 Battery discharge

With a battery fully charged at the beginning of the test, the equipment shall be operated at maximum load condition with consideration to quantity and type of sensors in clean air for a total period of

- a) $(480 \pm 5/0)$ min, if fitted with a user-operable on/off switch;
- b) $(600 \pm 5/0)$ min, if not so fitted; or
- c) any longer time as specified by the manufacturer.

At the beginning and end of the specified period, the equipment is exposed to clean air and the standard test gas.

5.4.17.2 Low battery duration

The equipment shall then continue to operate until an indication that the low battery condition has been reached. The equipment shall continue to operate for at least an additional $(10 \pm 0,5/0)$ min and then be exposed to the standard test gas.

Where it is impractical to discharge the equipment continuously, the equipment may be switched off (e.g. overnight) to ensure the low battery condition is observed in the required time.

5.4.18 Power supply variations

The equipment shall be set up under normal conditions (see 5.3), at rated voltage and, where appropriate, rated frequency. For equipment with remote sensors, the test shall be performed with both maximum and minimum resistance of the interconnecting cable. The equipment shall then be subjected to the following tests.

The equipment calibration shall be checked at both 115 % and 80 % of rated voltage and at +2 % above the minimum supply voltage fault limit.

Where the manufacturer of the equipment specifies a supply range other than those specified above, the equipment shall be tested at the upper and lower limits of the supply voltage specified by the manufacturer.

It shall be verified at +2 % above the minimum supply voltage fault limit that all output functions are working properly even at the worst case load conditions.

Analogue outputs shall be tested at the maximum output level. Relays shall be able to energize at +2 % above the minimum supply voltage fault limit.

5.4.19 Addition of sampling probe

When it is intended to add a sampling probe, the equipment shall first be calibrated using clean air and the standard test gas without the sampling probe. The sampling probe shall then be added, and clean air and standard test gas applied again.

5.4.20 Other gases and poisons

5.4.20.1 Other gases

The equipment shall be tested separately with the following gas mixtures:

- a) Group I equipment indicating up to a volume fraction of 5 % methane in air:
 - 1) a methane volume fraction of the standard test gas + a volume fraction of 13 % oxygen in nitrogen;
 - 2) a methane volume fraction of the standard test gas + a volume fraction of 5 % carbon dioxide in air;
 - 3) a methane volume fraction of the standard test gas + a volume fraction of 0,075 % ethane in air.
- b) Group I equipment indicating up to a volume fraction of 100 % methane in air:
 - 1) a volume fraction of 50 % methane + a volume fraction of 6,5 % oxygen in nitrogen;
 - 2) a volume fraction of 50 % methane + a volume fraction of 5 % carbon dioxide in nitrogen;
 - 3) a volume fraction of 50 % methane + a volume fraction of 2,5 % ethane in nitrogen.

The gas mixtures may be prepared by any suitable method. The tolerances on the volume fraction of each component shall be within ± 10 % of its nominal concentration.

The volume fraction of each component shall be known to a relative expanded uncertainty of ± 2 % of the stated value.

5.4.20.2 Poisons (applicable only to Group I equipment with catalytic or semiconductor sensors)

The equipment shall be exposed to a volume fraction of $(1,0 \pm 0,05)$ % methane in air mixture containing a volume fraction of (10 ± 1) ppm of hexamethyldisiloxane and shall perform in continuous operation until a dose of (400 ± 20) ppm min is reached.

NOTE 1 Certain materials that might be present in industrial atmospheres can lead to "poisoning" or other undesirable effects which can result in a change of sensitivity of a gas sensor.

NOTE 2 As improved tolerances to these materials are frequently claimed by manufacturers, evidence of the testing procedure used to substantiate these claims and test results can be open to validation or verification by agreement between a purchaser, a manufacturer, and a testing laboratory. Possible "poisoning" agents and their effects on sensor performance are discussed in IEC 60079-29-2.

NOTE 3 The time the equipment is exposed is calculated by dividing the required dose by the actual concentration of hexamethyldisiloxane.

5.4.21 Electromagnetic compatibility

The equipment, including the sensor and interconnecting wiring, shall be subjected to the tests described in IEC 61326-1:2012 Table 2.

NOTE Specific applications or local regulations might require more severe electromagnetic immunity test parameters.

The test shall be carried out with the equipment exposed to the standard test gas. The alarm set point shall be set so that the alarm is active, i.e. to the volume fraction of the standard test gas plus or minus the variation as listed in Annex A.

For multi-gas portable equipment, this test shall be performed with a full set of typical sensors.

For equipment with a measuring range up to 100 % (v/v), this test shall be performed in clean air only. The alarm set point shall be set to 5 % of the measuring range or the lowest possible setting, whichever setting is higher.

Any special advice in the instruction manual concerning EMC shall be followed.

5.4.22 Field calibration kit

Calibration initiation methods and gas application methods shall be tested or excluded from the scope of the performance test within the instruction manual.

Field calibration kit(s) shall be verified by comparison of the following:

- a) expose the equipment to clean air and standard test gas using the field calibration kit in accordance with the instruction manual;
- b) expose the equipment to clean air and standard test gas as it is done in normal operation.

5.4.23 Software function

Software controlled equipment shall be validated against the requirements of 4.2.9.

The manufacturer shall provide evidence that the software fully complies with 4.2.9.

Annex A (normative)

Performance requirements

Table A.1 – Performance requirements (1 of 6)

NOTE The specified numbers are the maximum permitted deviations of the indications of the equipment from the reference indications obtained at the start of the test or at reference conditions (e.g. at reference temperature 20 °C).

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air	Volume fraction up to 100 % methane in air	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit	Volume fraction up to 100 % gas
5.4.2	Unpowered storage	None	None	None	None	None
5.4.3.2	Calibration curve	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.3.3	Response to different gases	Not applicable	Not applicable	±7 % measuring range or ±15 % of indication	±7 % measuring range or ±15 % of indication	±7 % measuring range or ±15 % of indication
5.4.4.2	Stability, short term	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±10 % of indication	±3 % measuring range or ±10 % of indication	±3 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.4.3 and 5.4.4.5	Stability, long term (fixed/transportable)	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±15 % measuring range or ±30 % of indication	±7 % measuring range or ±20 % of indication	±7 % measuring range or ±20 % of indication
5.4.4.4 and 5.4.4.6	Stability, long term (portable)	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±10 % measuring range or ±20 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.5	Alarm set point(s)	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation
5.4.6 (a)	Temperature (portable)	±0,3 % methane or ±15 % of indication from 20 °C (test: -20 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: -20 °C, 20 °C, 40 °C)	±10 % measuring range or ±20 % of indication from 20 °C (test: -20 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: -20 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: -20 °C, 20 °C, 40 °C)

Table A.1 (2 of 6)

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air	Volume fraction up to 100 % methane in air	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit	Volume fraction up to 100 % gas
5.4.6 (b)	Temperature (non-portable equipment including remote sensors with restricted temperature range)	Not applicable	Not applicable	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±10 % measuring range or ±30 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C)	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±5 % measuring range or ±15 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C)	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±5 % measuring range or ±15 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C)
5.4.6 (c)	Temperature (all other non- portable equipment including remote sensors)	±0,3 % methane or ±15 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 40 °C)	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±20 % measuring range or ±40 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C)	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±10 % measuring range or ±20 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C)	Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C) All other equipment: ±10 % measuring range or ±20 % of indication from 20 °C (test: –20 °C, 20 °C, 55 °C)

Table A.1 (3 of 6)

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air indication	Volume fraction up to 100 % methane in air indication	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.7	Pressure	±0,2 % methane or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)	±5 % measuring range or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)	±10 % measuring range or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)	±5 % measuring range or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)	±5 % measuring range or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)
5.4.8	Humidity of test gas	±0,2 % methane or ±15 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)	±5 % measuring range or ±15 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)	±15 % measuring range or ±30 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)	±10 % measuring range or ±30 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)	±10 % measuring range or ±30 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)
5.4.9	Air velocity	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±10 % measuring range or ±20 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.10	Flow rate	±0,1 % methane or ±5 % of indication from that at nominal flow rate	±3 % measuring range or ±5 % of indication from that at nominal flow rate	±10 % measuring range or ±20 % of indication from that at nominal flow rate	±5 % measuring range or ±10 % of indication from that at nominal flow rate	±5 % measuring range or ±10 % of indication from that at nominal flow rate

Table A.1 (4 of 6)

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air indication	Volume fraction up to 100 % methane in air indication	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.11	Orientation	±0,1 % methane or ±5 % of indication	Portable: ±5 % measuring range or ±10 % of indication Fixed/transportable: ±3 % measuring range or ±5 % of indication	±10 % measuring range or ±20 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.12	Vibration	±0,1 % methane or ±5 % of indication, and no loss of function, no fault signal, no damage resulting in a hazard and no false alarms	±3 % measuring range or ±5 % of indication, and no loss of function, no fault signal, no damage resulting in a hazard and no false alarms	±10 % measuring range or ±20 % of indication, and no loss of function, no fault signal, no damage resulting in a hazard and no false alarms	±5 % measuring range or ±10 % of indication, and no loss of function, no fault signal, no damage resulting in a hazard and no false alarms	±5 % measuring range or ±10 % of indication, and no loss of function, no fault signal, no damage resulting in a hazard and no false alarms
5.4.13	Drop test	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±10 % measuring range or ±20 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.14	Warm-up time	Fixed/transportable: ±0,1 % methane within 5 min, and no false alarm Portable: ±0,1 % methane within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±3 % measuring range within 5 min, and no false alarm Portable: ±3 % measuring range within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±5 % measuring range within manual spec., and no false alarm Portable: ±5 % measuring range within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±5 % measuring range within manual spec., and no false alarm Portable: ±5 % measuring range within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±5 % measuring range within manual spec., and no false alarm Portable: ±5 % measuring range within 2 min, and no false alarm
5.4.15	Time of response (increasing concentration)	t(50) in less than 10 s t(90) in less than 30 s	t(50) in less than 10 s t(90) in less than 30 s	t(50) in less than 20 s t(90) in less than 60 s	t(50) in less than 20 s t(90) in less than 60 s	t(50) in less than 20 s t(90) in less than 60 s
5.4.15	Time of response (decreasing concentration)	t(50) in less than 30 s t(10) in less than 90 s	t(50) in less than 10 s t(10) in less than 30 s	Not applicable	Not applicable	t(50) in less than 20 s t(10) in less than 60 s

Table A.1 (5 of 6)

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air indication	Volume fraction up to 100 % methane in air indication	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.16	High gas concentration operation above the measuring range	$\pm 0,2$ % methane or $+20$ % / -10 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	Fault indication after reset or ± 15 % measuring range or $+40$ % / -20 % of indication	Fault indication after reset or ± 7 % measuring range or $+20$ % / -10 % of indication	± 7 % measuring range or ± 15 % of indication
5.4.17	Battery capacity	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) $\pm 0,2$ % methane or ± 10 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition)	± 3 % measuring range or ± 5 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ± 6 % measuring range or ± 10 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition)	± 7 % measuring range or ± 15 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ± 10 % measuring range or ± 20 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition)	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ± 7 % measuring range or ± 15 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition)	± 3 % measuring range or ± 10 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ± 6 % measuring range or ± 20 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition)
5.4.18	Power supply variation	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication from that at rated voltage.	± 3 % measuring range or ± 5 % of indication from that at rated voltage.	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication from that at rated voltage.	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication from that at rated voltage.	± 3 % measuring range or ± 10 % of indication from that at rated voltage.
5.4.19	Addition of sampling probe	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % measuring range or ± 5 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication

Table A.1 (6 of 6)

Sub-clause	Test	Group I equipment limits (whichever value is greater)		Group II equipment limits (whichever value is greater)		
		Volume fraction up to 5 % methane in air indication	Volume fraction up to 100 % methane in air indication	Volume fraction up to 20 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.20.1	Other gases	±10 % of the actual methane volume fraction applied	±10 % of the actual methane volume fraction applied	Not applicable	Not applicable	Not applicable
5.4.20.2	Poisons	±0,2 % methane or ±10 % of indication	±3 % measuring range or ±10 % of indication	Not applicable	Not applicable	Not applicable
5.4.21	Electromagnetic compatibility	Criterion A: Variation less than ±0,15 % methane All criteria: no spurious alarms/deactivation of alarms	Criterion A: Variation less than ±3 % measuring range All criteria: no spurious alarms/deactivation of alarms	Criterion A: Variation less than ±10 % measuring range All criteria: and no spurious alarms/deactivation of alarms	Criterion A: Variation less than ±5 % measuring range All criteria: no spurious alarms/deactivation of alarms	Criterion A: Variation less than ±5 % measuring range All criteria: no spurious alarms/deactivation of alarms
5.4.22	Field calibration kit	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % measuring range or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication

Annex B (informative)

Determination of time of response

B.1 Aspirated equipment

B.1.1 Test rig

Attach the equipment to the test rig as shown schematically in Figure B.1.

The test rig consists of two gas lines, one supplying clean air and the other test gas. The two flows can be switched between the equipment inlet and the exhaust. While one flow is directed to the equipment, the other flow is directed to the exhaust. Switching of the two flows should be done simultaneously.

The gas line connecting the test rig to the equipment should have an outlet for excess gas.

The volume of the gas line connecting the test rig to the equipment should be kept to a minimum.

B.1.2 Equipment without internal pump

The outlet for excess gas should be closed.

The flow rates of the two gas lines should be set to the minimum flow rate specified in the instruction manual.

The measurement of the time of response should start with the switching from clean air to test gas. Where appropriate, a correction should be made to the time of response for the switching time between the two gas lines and for the time needed to purge the dead volume between the outlet of the switching device and the equipment inlet.

B.1.3 Equipment with internal pump

The outlet for excess gas should be opened.

The gas inlet to the equipment should be appropriately restricted so that the flow rate to the equipment is 10 % above the flow rate at which the flow failure signal is activated.

The flow rates of the two gas lines should be set appropriately. The excess flow rate at the outlet should be sufficiently high so that reverse flow cannot occur. This will usually be achieved by an excess flow rate of approximately 20 %.

The measurement of the time of response should start with the switching from clean air to test gas. Where appropriate, a correction should be made to the time of response for the switching time between the two gas lines and for the time needed to purge the dead volume between the outlet of the switching device and the equipment inlet.

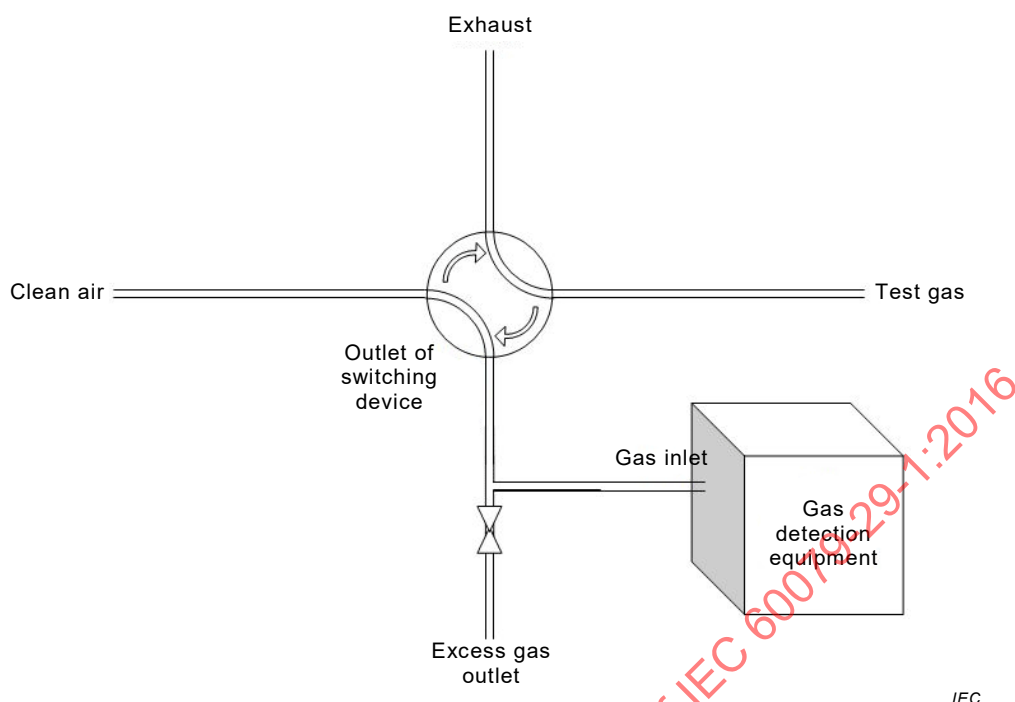


Figure B.1 – Schematic example of test rig for use with aspirated equipment

B.2 Equipment that samples by diffusion

B.2.1 Calibration mask method

This method should only be used for measuring response times of "other gases" (5.3.2) in order to compare the response times of different gases.

The test rig described in B.1.1 should be used. The test should be performed as for equipment without an internal pump (see B.1.2).

The flow rate through the mask should be set to the minimum flow rate specified in the instruction manual. If only a nominal flow rate is given, this nominal flow rate should be used.

B.2.2 Diffusion or flow methods

The diffusion and/or flow method should be used for measuring the time of response of the equipment for the standard test gases according to 5.4.15.

A suitable method should be used which has been validated. Examples are diffusion (by immersion or containment) or flow methods.

Bibliography

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

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

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

IEC 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure "p"*

IEC 60079-5, *Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling "q"*

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"*

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

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

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

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

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

IEC 60079-25, *Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga*

IEC 60079-29-2, *Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*

IEC 60079-29-3, *Explosive atmospheres – Part 29-3: Gas detectors – Guidance on functional safety of fixed gas detection systems*

IEC 60079-29-4, *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*

ISO 6142, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric method*

ISO 6145-1, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 1: Methods of calibration*

ISO 6145-2, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 2: Volumetric pumps*

ISO 6145-4, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 4: Continuous syringe injection method*

ISO 6145-5, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 5: Capillary calibration devices*

ISO 6145-6, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 6: Critical orifices*

ISO 6145-7, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 7: Thermal mass-flow controllers*

ISO 6145-9, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 9: Saturation method*

ISO 6145-10, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods – Part 10: Permeation method*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
INTRODUCTION	55
1 Domaine d'application	56
2 Références normatives	57
3 Termes et définitions	57
4 Exigences générales	63
4.1 Présentation générale	63
4.1.1 Revendications du constructeur	63
4.1.2 Caractéristiques assignées du matériel	63
4.2 Construction	63
4.2.1 Généralités	63
4.2.2 Dispositifs d'indication	64
4.2.3 Signaux d'alarme	65
4.2.4 Signaux de défaut	66
4.2.5 Réglages	66
4.2.6 Matériel alimenté par accumulateur	67
4.2.7 Transmetteur de détection de gaz pour utilisation avec des unités de commande de détection de gaz séparées	67
4.2.8 Unités de commande de détection de gaz séparées pour utilisation avec un ou des transmetteurs de détection de gaz	67
4.2.9 Matériel commandé par logiciel	67
4.3 Marquage	69
4.4 Manuel d'instructions	69
5 Méthodes d'essai	71
5.1 Présentation générale	71
5.2 Exigences générales pour les essais	72
5.2.1 Généralités	72
5.2.2 Échantillons et ordre des essais	72
5.2.3 Préparation du matériel avant essai	72
5.2.4 Masque de calibrage et d'essais	73
5.3 Conditions normales d'essai	74
5.3.1 Généralités	74
5.3.2 Gaz d'essai	74
5.3.3 Gaz d'essai de référence	74
5.3.4 Débit pour gaz d'essai	74
5.3.5 Tension	75
5.3.6 Température	75
5.3.7 Pression	75
5.3.8 Humidité	75
5.3.9 Temps de stabilisation	75
5.3.10 Orientation	75
5.3.11 Options de communications	75
5.3.12 Matériel de détection de gaz constituant une partie de systèmes	76
5.4 Méthodes d'essai	76
5.4.1 Généralités	76
5.4.2 Stockage hors alimentation	76
5.4.3 Étalonnage et réglage	77

5.4.4	Stabilité	77
5.4.5	Point(s) de consigne de l'alarme	78
5.4.6	Température	79
5.4.7	Pression	79
5.4.8	Humidité du gaz d'essai	79
5.4.9	Vitesse de l'air	80
5.4.10	Débit pour le matériel à aspiration	80
5.4.11	Orientation	80
5.4.12	Vibrations	81
5.4.13	Essai de chute pour matériel portable et transportable	82
5.4.14	Temps de préchauffage	82
5.4.15	Temps de réponse	82
5.4.16	Concentration élevée de gaz au-dessus de l'étendue de mesure	83
5.4.17	Capacité de l'accumulateur	83
5.4.18	Variations de l'alimentation électrique	84
5.4.19	Ajout d'une sonde d'échantillonnage	84
5.4.20	Autres gaz et poisons	84
5.4.21	Compatibilité électromagnétique	85
5.4.22	Kit d'étalonnage de terrain	85
5.4.23	Fonction logicielle	85
Annex A (normative)	Exigences d'aptitude à la fonction	86
Annex B (informative)	Détermination du temps de réponse	92
B.1	Matériel à aspiration	92
B.1.1	Banc d'essai	92
B.1.2	Matériel sans pompe interne	92
B.1.3	Matériel avec pompe interne	92
B.2	Matériel à échantillonnage par diffusion	93
B.2.1	Méthode du masque de calibrage	93
B.2.2	Méthodes par diffusion ou par flux	93
Bibliographie		94
Figure 1	– Temps de préchauffage en air propre (typique)	62
Figure 2	– Temps de préchauffage au gaz d'essai de référence (typique)	62
Figure B.1	– Exemple schématique de banc d'essai pour utilisation avec du matériel à aspiration	93
Tableau A.1	– Exigences d'aptitude à la fonction (1 de 6)	86

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60079-29-1 a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

Cette deuxième édition de l'IEC 60079-29-1 annule et remplace la première édition de la série IEC 60079-29-1:2007. Cette édition constitue une révision technique.

Le contenu des feuilles d'interprétation 1 et 2 (2019-04) a été pris en considération dans cet exemplaire (*en anglais seulement*).

Les modifications techniques majeures entre l'IEC 60079-29-1, Édition 1 (2007) et l'IEC 60079-29-1, Édition 2 (2016) sont indiquées ci-dessous:

Modifications majeures par rapport à l'IEC 60079-29-1:2007:

		Type		
Modifications	Article	Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Étendue de mesure jusqu'à 20 % LIE (Exigences modifiées)	Tous		X	
Définitions (Clarifications supplémentaires)	3	X		
Revendications du constructeur (exigences d'application particulières)	4.1.1	X		
Construction générale (Effets de dysfonctionnement sur la fonction relative à la sécurité)	4.2.1			C1
Dispositifs d'indication généraux (matériel portable avec indication visuelle et sonore)	4.2.2.1			C2
Suppression de l'indication et valeurs mesurées inférieures à zéro (limites fonctionnelles)	4.2.2.5			C3
Signaux de défaut (Indication de défaut sous la limite de tension minimale, déconnexion du ou des capteurs et condition de dérive du zéro)	4.2.4			C4
Réglages (Réglage du zéro et de la sensibilité)	4.2.5			C5
Marquage (Housse de protection pour le matériel portable)	4.3		X	
Manuel d'instructions (Ajouts et clarifications)	4.4			C6
Échantillons et ordre des essais (Limites de sensibilité particulières et considérations de modifications relatives aux filtres optiques)	5.2.2		X	
Préparation du matériel avant essai (unités de commande de détection de gaz séparées)	5.2.3	X		
Gaz d'essai (méthane et propane ou butane pour un détecteur de gaz à usage universel)	5.3.2			C7
Méthodes d'essai générales (étendue de mesure sélectionnable et conditions de câblage du cas le plus défavorable)	5.4.1		X	
Courbe d'étalonnage (titres volumiques fixes)	5.4.3.2			C8
Réponse à différents gaz (exposition à une concentration élevée de gaz pour semiconducteurs et catalytiques)	5.4.3.3			C9
Stabilité (durée de la méthode d'essai)	5.4.4		X	
Point(s) de consigne de l'alarme (méthode d'essai du point de consigne de	5.4.5	X		

		Type		
Modifications	Article	Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
l'alarme)				
Température (matériel portable) (plage de températures et période de stabilisation)	5.4.6			C10
Température (tous les autres matériels) (plage de températures et période de stabilisation)	5.4.6		X	
Pression (tolérance sur le mesurage de la pression)	5.4.7	X		
Humidité du gaz d'essai (clarification de la méthode d'essai)	5.4.8	X		
Vitesse de l'air (clarification de la méthode d'essai)	5.4.9	X		
Débit pour le matériel à aspiration (clarification de la méthode d'essai)	5.4.10	X		
Vibration (clarification de la méthode d'essai)	5.4.12	X		
Essai de chute pour matériel portable et transportable (clarification des exigences de redémarrage ou d'arrêt automatique)	5.4.13	X		
Temps de préchauffage (exigence portant sur une invite utilisateur)	5.4.14			C11
Concentration élevée de gaz au-dessus de l'étendue de mesure (clarification de la méthode d'essai et des exigences)	5.4.16	X		
Capacité de l'accumulateur (clarification de la méthode d'essai)	5.4.17	X		
Variation de l'alimentation électrique (limite de défaut de tension d'alimentation minimale)	5.4.18			C12
Poisons (applicable uniquement au matériel du Groupe I à capteurs catalytiques ou semiconducteurs) (clarification de la méthode d'essai)	5.4.20.2	X		
Compatibilité électromagnétique (méthodes d'essai et exigences)	5.4.21			C13
Kit d'étalonnage de terrain (clarification de la méthode d'essai)	5.4.22	X		
Fonction logicielle (documentation d'aide)	5.4.23		X	
Détermination du temps de réponse (clarification de la méthode d'essai)	Annex B		X	

NOTE 1 Les modifications techniques dont il est fait mention comprennent les modifications techniques majeures contenues dans la version révisée de la norme IEC, mais elles ne constituent pas une liste exhaustive de toutes les modifications par rapport à la version précédente. D'autres informations peuvent être consultées dans la Version avec marques de révisions de la norme.

Explications:

A) Définitions

Modifications mineures et rédactionnelles

Clarification, réduction des exigences techniques, modifications techniques mineures, corrections d'ordre rédactionnel.

Ces modifications portent sur les exigences et sont de nature rédactionnelle ou technique mineure. Elles comprennent des modifications de formulations destinées à clarifier les exigences techniques sans apporter de modification technique ni réduire le niveau actuel de l'exigence.

Extension

Ajout d'options techniques

Ces modifications ajoutent de nouvelles exigences techniques ou modifient les exigences techniques existantes, de manière à fournir de nouvelles options sans toutefois augmenter les niveaux d'exigences pour tout matériel déclaré totalement conforme à la norme précédente. Par conséquent, ces modifications ne doivent pas être prises en compte dans le cas de produits conformes à l'édition précédente.

Modifications techniques majeures

Ajout d'exigences techniques, augmentation du niveau d'exigences techniques.

Ces modifications sont apportées aux exigences techniques (ajout, augmentation de leur niveau ou suppression) de telle manière qu'un produit conforme à l'édition précédente ne pourra pas toujours satisfaire aux exigences indiquées dans la dernière édition. Ces modifications doivent être prises en compte dans le cas de produits conformes à l'édition précédente. Des informations supplémentaires concernant ces modifications sont fournies en B) ci-dessous.

NOTE 2 Ces modifications reflètent le niveau de maîtrise technologique actuel. Cependant, en règle générale, il convient que ces modifications n'aient pas une incidence sur les matériels déjà mis sur le marché.

B) Informations concernant le contexte d'application des 'Modifications techniques majeures'

- C1 Ajout d'effets de dysfonctionnement non préjudiciables à la fonction relative à la sécurité (4.2.1).
- C2 Ajout d'une indication visuelle et sonore pour les matériels portables (4.2.2.1).
- C3 Ajout de limites fonctionnelles concernant la suppression de l'indication et les valeurs mesurées inférieures à zéro (4.2.2.5).
- C4 Ajout d'exigences concernant l'indication de défaut sous la limite de tension minimale, la déconnexion des capteurs et la condition de dérive du zéro (4.2.4).
- C5 Ajout d'exigences concernant les réglages du zéro et de la sensibilité (4.2.5).
- C6 Ajout d'exigences et clarification à intégrer dans le manuel d'instructions (4.4).
- C7 Ajout du méthane et du propane ou butane comme gaz d'essai exigés pour détecteur de gaz à usage universel (5.3.2).
- C8 Spécification relative aux titres volumiques fixes exprimés en pourcentage de l'étendue de mesure (5.4.3.2).
- C9 Ajout d'une exigence concernant les capteurs semiconducteurs et catalytiques à exposer à une concentration élevée de gaz en réponse à différents gaz (5.4.3.3).
- C10 Ajout d'une plage de températures et d'une période de stabilisation (5.4.6).
- C11 Ajout d'une exigence pour le matériel possédant une invite utilisateur (5.4.14).

C12 Ajout d'une exigence concernant la fonction de sortie au-dessus de la limite de défaut de tension d'alimentation minimale (5.4.18).

C13 Ajout de méthodes d'essai et d'exigences concernant les essais de compatibilité électromagnétique (5.4.21).

La présente version bilingue (2017-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2016-07.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 31/1257/FDIS et 31/1266/RVD.

Le rapport de vote 31/1266/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60079-29 spécifie les exigences générales pour la construction, les essais et l'aptitude à la fonction, et décrit les méthodes d'essai qui s'appliquent aux matériels portables, transportables et fixes pour la détection et le mesurage des concentrations de gaz ou de vapeurs inflammables dans l'air.

Les préconisations relatives à la sélection, l'installation, l'utilisation et la maintenance des matériels de détection de gaz sont établies dans l'IEC 60079-29-2: *Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*.

Les préconisations relatives à la sécurité fonctionnelle des systèmes fixes de détection de gaz sont établies dans l'IEC 60079-29-3: *Atmosphères explosives – Partie 29-3: Détecteurs de gaz – Recommandations relatives à la sécurité fonctionnelle des systèmes fixes de détection de gaz*.

Les exigences générales pour la construction, les essais et l'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables à chemin ouvert sont établies dans l'IEC 60079-29-4: *Atmosphères explosives – Partie 29-4: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables à chemin ouvert*.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2016

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079-29 spécifie les exigences générales pour la construction, les essais et l'aptitude à la fonction, et décrit les méthodes d'essai qui s'appliquent aux matériels portables, transportables et fixes pour la détection et le mesurage des concentrations de gaz ou de vapeurs inflammables dans l'air. Les matériels, ou parties de ceux-ci, sont destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives et dans les mines grisouteuses.

La présente partie de l'IEC 60079-29 est applicable aux matériels de détection de gaz inflammables avec une étendue de mesure jusqu'à tout titre volumique déclaré par le constructeur, et destinés à donner une indication, une alarme ou une autre fonction de sortie, le but étant d'informer d'un danger d'explosion potentiel et, dans certains cas, de déclencher une ou des actions protectrices manuelles ou automatiques.

Pour les besoins de la présente partie de l'IEC 60079-29, l'expression "indiquant jusqu'à un titre volumique de X % ou X % LII" inclut les matériels ayant une limite supérieure de l'étendue de mesure égale ou inférieure à X % ou X % LII.

La présente partie de l'IEC 60079-29 s'applique aux matériels, comprenant les systèmes d'échantillonnage intégrés des matériels à aspiration, destinés à être utilisés dans des applications de sécurité commerciales, industrielles et non résidentielles.

La présente partie de l'IEC 60079-29 ne s'applique pas aux systèmes d'échantillonnage externes, ou aux matériels de laboratoire ou de type scientifique, ou aux matériels utilisés uniquement pour la surveillance et/ou la commande de processus. Elle ne s'applique pas non plus aux détecteurs à chemin ouvert (ligne de vision) qui relèvent du domaine d'application de l'IEC 60079-29-4. Seuls les matériels avec des chemins optiques très courts destinés à être utilisés lorsque la concentration est uniforme sur le chemin optique relèvent du domaine d'application de la présente norme.

Pour les matériels détectant la présence de plusieurs gaz, cette partie de l'IEC 60079-29 s'applique uniquement pour la détection de gaz ou vapeurs inflammables.

La présente partie de l'IEC 60079-29 complète et modifie les exigences générales de l'IEC 60079-0. Lorsqu'une exigence de la présente norme est en contradiction avec une exigence de l'IEC 60079-0, l'exigence de l'IEC 60079-29-1 prévaut.

NOTE 1 L'IEC 60079-29-1 est destinée à permettre la fourniture de matériels assurant un niveau de sécurité et une aptitude à la fonction appropriés aux applications générales. Cependant, pour les applications spécifiques, un acheteur éventuel (ou une autorité appropriée) peut exiger en plus que le matériel soit soumis à des essais particuliers ou à une approbation. Par exemple, un matériel du Groupe I (c'est-à-dire un matériel pour une utilisation dans des mines grisouteuses) peut ne pas être autorisé pour une utilisation sans un essai complémentaire, avant l'approbation par l'autorité compétente dans les mines sous sa juridiction. De tels essais/approbations particuliers doivent être considérés comme des dispositions complémentaires et distinctes de celles des normes en référence ci-dessus et n'invalident pas la certification selon ces normes ou la conformité à ces normes.

NOTE 2 Tous les matériels étalonnés pour des gaz ou vapeurs spécifiques ne peuvent en aucun cas être considérés pouvoir fournir des indications correctes pour d'autres gaz ou vapeurs.

Pour les besoins de la présente norme, les termes «limite inférieure d'inflammabilité (LII)» et «limite inférieure d'explosivité (LIE)» sont considérés comme synonymes, et de la même

façon les termes «limite supérieure d'inflammabilité» (LSI) et «limite supérieure d'explosivité» (LSE) sont considérés comme synonymes. Pour en faciliter la référence, les deux abréviations LII et LSI peuvent être utilisées ci-après pour indiquer ces deux termes. Il convient d'admettre que les autorités compétentes particulières peuvent avoir des exigences prépondérantes qui dictent l'utilisation de l'un de ces termes plutôt que de l'autre.

NOTE 3 L'indication de concentration en %(v/v) ou vol ppm peut également être disponible pour les matériels avec une étendue de mesure jusqu'à 100 % LII ou 20 % LII. Dans ce cas, il peut s'avérer nécessaire de choisir les unités de mesure en accord avec le constructeur lors de la vérification des exigences d'aptitude à la fonction de l'Annexe A.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-426, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 426: Matériel pour atmosphères explosives*

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

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

IEC 60079-20-1, *Atmosphères explosives – Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

IEC 61326-1:2012, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60079-0 et les suivants s'appliquent. Des définitions supplémentaires applicables aux atmosphères explosives peuvent être consultées dans l'IEC 60050-426.

3.1 propriétés du gaz

3.1.1

air ambiant

atmosphère normale entourant le matériel

3.1.2

air propre

air exempt de gaz ou vapeurs auxquels le capteur est sensible ou qui influencent sa performance

3.1.3

gaz inflammable

gaz ou vapeur qui, mélangé à de l'air dans certaines proportions, forme une atmosphère explosive

Note 1 à l'article: Pour les besoins de la présente partie de l'IEC 60079-29, le terme «gaz inflammable» inclut les vapeurs inflammables.

Note 2 à l'article: Pour les besoins de la présente partie de l'IEC 60079-29, les termes "gaz combustible" et "gaz inflammable" sont équivalents.

3.1.4

limite inférieure d'inflammabilité

LII

concentration de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air au-dessous de laquelle ne se forme pas une atmosphère explosive gazeuse

Note 1 à l'article: Pour les besoins des matériels Ex, il s'agissait précédemment de la limite inférieure d'explosivité (LIE).

Note 2 à l'article: La concentration peut être exprimée en titre volumique ou en masse par unité de volume.

3.1.5

poisons

<de capteurs> substances qui conduisent à une modification temporaire ou permanente de l'aptitude à la fonction, notamment la perte de la sensibilité du capteur

3.1.6

limite supérieure d'inflammabilité

LSI

concentration de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air au-dessus de laquelle ne se forme pas une atmosphère explosive gazeuse

Note 1 à l'article: Pour les besoins des matériels Ex, il s'agissait précédemment de la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Note 2 à l'article: La concentration peut être exprimée en titre volumique ou en masse par unité de volume.

3.1.7

titre volumique

v/v

rapport du volume d'un composé spécifié sur la somme des volumes de tous les composés d'un mélange gazeux avant le mélange, tous les volumes étant exprimés à la pression et la température du mélange gazeux

Note 1 à l'article: Le titre volumique et la concentration volumique ont la même valeur si dans les mêmes conditions d'état, la somme des volumes des composants avant mélange et le volume du mélange sont égaux. Cependant, du fait qu'un mélange de deux ou plusieurs gaz dans les mêmes conditions d'état est généralement accompagné d'une légère contraction ou moins fréquemment d'une légère expansion, ce n'est généralement pas le cas.

3.1.8

gaz zéro

gaz, recommandé par le constructeur, sans gaz inflammable, ni substances polluantes ou interférentes, destiné à l'étalonnage/ajustement du zéro du matériel

3.1.9

gaz d'essai de référence

gaz d'essai dont la composition est spécifiée pour chaque matériel et gaz et/ou vapeur à utiliser pour tous les essais sauf indication contraire

3.2

types de matériels

3.2.1

matériel à alarme uniquement

matériel ayant une alarme, mais n'ayant pas un dispositif d'indication de la valeur mesurée

3.2.2

matériel à aspiration

matériel qui prélève le gaz en l'aspirant vers le capteur de gaz

Note 1 à l'article: Une pompe électrique ou mécanique est souvent utilisée pour aspirer le gaz vers le capteur.

3.2.3**matériel à aspiration automatique**

matériel à aspiration avec une pompe intégrée ou une pompe séparée, qui est directement connectée au matériel

3.2.4**matériel à régime continu**

matériel en fonctionnement pendant de longues périodes, mais dont les capteurs peuvent fonctionner en continu ou par intermittence

Note 1 à l'article: Pour cette édition de la norme, tous les matériels sont considérés comme des matériels à régime continu.

3.2.5**matériel de diffusion**

matériel dans lequel le transfert de gaz de l'atmosphère vers le capteur s'effectue sans flux aspiratoire

3.2.6**matériel fixe**

matériel fixé sur un support ou maintenu en un endroit spécifique de quelque manière que ce soit lorsqu'il est sous tension

3.2.7**matériel du Groupe I**

matériel pour les mines grisouteuses

3.2.8**matériel du Groupe II**

matériel destiné à des lieux en atmosphère explosive gazeuse autres que les mines grisouteuses

3.2.9**matériel portable**

matériel conçu pour être porté par une personne pendant le déplacement

Note 1 à l'article: Un matériel portable fonctionne sur accumulateur et comprend entre autres

- a) un appareil portatif, typiquement de moins de 1 kg, dont l'utilisation exige une seule main,
- b) des moniteurs personnels, dont la taille et le poids sont analogues à ceux des appareils portatifs, qui fonctionnent en permanence (mais pas nécessairement en continu) tant qu'ils sont fixés à leur utilisateur, et
- c) du matériel de plus grandes dimensions, qui peut être actionné par l'utilisateur tout en le portant à la main, en bandoulière ou avec des harnais, et qui peut ou non comporter une sonde orientable manuellement.

3.2.10**matériel transportable**

matériel qui n'est pas prévu pour être porté par une personne pendant le déplacement, ni destiné à une installation fixe

3.2.11**transmetteur de détection de gaz**

matériel fixe de détection de gaz qui fournit un signal électronique conditionné ou une indication de sortie à une norme de l'industrie généralement reconnue (telle que 4 mA à 20 mA), destiné à une utilisation avec des unités de commande de détection de gaz séparées ou des systèmes d'acquisition de données, des centrales de surveillance et systèmes analogues, qui traitent généralement des informations provenant de différents emplacements et sources, y compris, sans toutefois s'y limiter, les matériels de détection de gaz

3.2.12

unité de commande de détection de gaz

matériel destiné à fournir une indication d'affichage, des fonctions d'alarme, des contacts de sortie et/ou des signaux de sortie d'alarme ou toute combinaison de ces éléments lorsqu'il est utilisé avec un ou des capteurs à distance

3.2.13

unité de commande de détection de gaz séparée

matériel destiné à fournir une indication d'affichage, des fonctions d'alarme, des contacts de sortie ou des signaux de sortie d'alarme ou toute combinaison de ces éléments lorsqu'il est utilisé avec un ou des transmetteurs de détection de gaz

3.2.14

matériel avec capteur(s) intégré(s)

matériel qui fournit une indication d'affichage, des fonctions d'alarme, des contacts de sortie et/ou des signaux de sortie d'alarme au moyen d'un capteur intégré ou directement monté sur le boîtier du matériel

3.2.15

accessoire

composant qui peut être monté sur le matériel à des fins particulières

EXEMPLE Pompe à gaz externe, sonde d'échantillonnage, flexibles, cône collecteur, dispositif de protection contre les intempéries.

3.3

capteurs

3.3.1

élément sensible

partie du capteur sensible au gaz/à la vapeur à mesurer

3.3.2

capteur

ensemble dans lequel est logé l'élément sensible et qui peut également contenir des composants du circuit associés

3.3.3

capteur intégré

capteur qui est intégré ou directement monté sur le boîtier du matériel

3.3.4

capteur à distance

capteur distinct du corps du matériel et raccordé à une unité de commande de détection de gaz ou à un transmetteur de détection de gaz

3.4

dispositif d'amenée de gaz au matériel

3.4.1

ligne d'échantillonnage

dispositif par lequel le gaz échantillonné est conduit jusqu'au capteur

Note 1 à l'article: Des accessoires tels que filtre ou piège à eau sont souvent inclus dans la ligne d'échantillonnage.

3.4.2

sonde d'échantillonnage

ligne d'échantillonnage auxiliaire séparée qui est éventuellement fixée au matériel

Note 1 à l'article: Elle est habituellement courte (par exemple, de l'ordre de 1 m) et rigide, même si elle peut être télescopique. Dans certains cas, elle est connectée au matériel par un tube flexible.

3.4.3

kit d'étalonnage de terrain

dispositif de présentation du gaz d'essai au matériel à des fins d'étalonnage/de réglage ou de vérification du fonctionnement du matériel

Note 1 à l'article: Le kit d'étalonnage de terrain peut servir à vérifier le fonctionnement des alarmes si la concentration du gaz d'essai est supérieure au point de consigne de l'alarme.

Note 2 à l'article: Un masque de calibrage et d'essai (voir 3.4.4) est un exemple de kit d'étalonnage de terrain.

3.4.4

masque de calibrage et d'essai

dispositif qui peut être fixé au matériel afin de présenter un gaz d'essai au capteur de manière reproductible

3.5

signaux et alarmes

3.5.1

point de consigne de l'alarme

régage du matériel auquel la concentration mesurée conduit le matériel à déclencher une indication, une alarme ou autre fonction de sortie

3.5.2

alarme à verrouillage

alarme qui, une fois activée, exige une action délibérée pour être désactivée

3.5.3

signal de défaut

sortie sonore, visuelle ou d'un autre type, différente du signal d'alarme, permettant, directement ou indirectement, un avertissement ou une indication de dysfonctionnement du matériel

3.5.4

état spécial

tout état du matériel autre que ceux pour lesquels la surveillance de la concentration de gaz et/ou le déclenchement d'une alarme constituent l'objectif

Note 1 à l'article: L'état spécial comprend le préchauffage, le mode calibrage ou la condition de défaut.

3.6

temps

3.6.1

dérive

variation de l'indication du matériel dans le temps en présence d'un titre volumique fixe de gaz (air propre inclus), dans des conditions ambiantes constantes

3.6.2

indication finale

indication donnée par le matériel après stabilisation

3.6.3

stabilisation

état dans lequel trois relevés successifs d'un matériel à un titre volumique constant de gaz, pris à 2 min d'intervalle ou à deux fois la valeur $t(90)$, selon la plus faible des deux valeurs, n'indiquent pas de variations supérieures à ± 1 % de l'étendue de mesure

3.6.4

temps de réponse

$t(x)$

intervalle de temps, le matériel étant dans son état de préchauffage, entre l'instant où une modification instantanée entre l'air propre et le gaz d'essai de référence, ou inversement, se produit à l'entrée du matériel et l'instant où la réponse atteint un pourcentage défini (x) du signal stabilisé du gaz d'essai de référence

3.6.5

temps de préchauffage

intervalle de temps, le matériel étant dans une atmosphère donnée, entre le moment où le matériel est mis sous tension et le moment où l'indication atteint et se maintient dans les tolérances fixées

Note 1 à l'article: Voir Figure 1 et Figure 2.

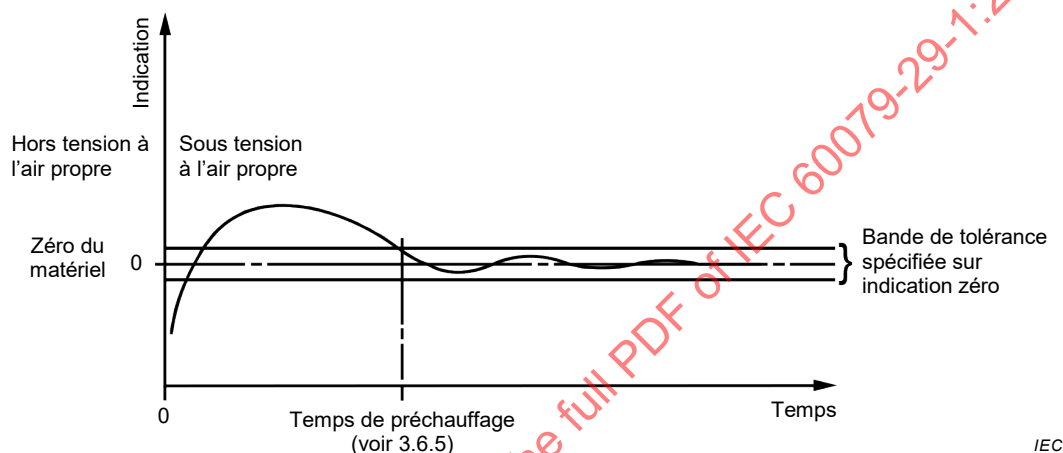


Figure 1 – Temps de préchauffage en air propre (typique)

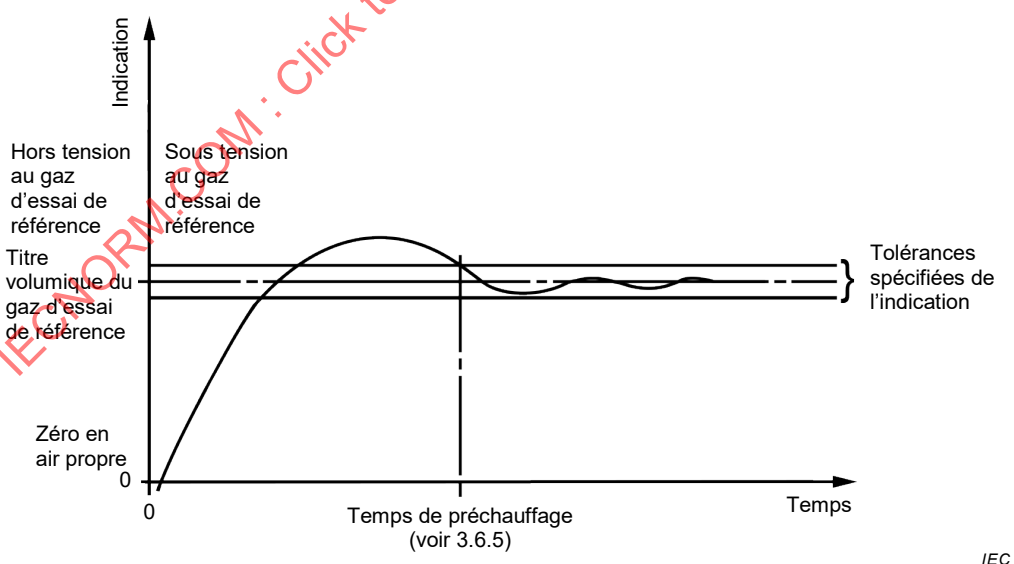


Figure 2 – Temps de préchauffage au gaz d'essai de référence (typique)

3.7

divers

3.7.1

outil spécial

outil exigé pour accéder aux réglages du matériel ou l'étalonner

Note 1 à l'article: La conception de l'outil est destinée à décourager les interventions non autorisées sur le matériel.

4 Exigences générales

4.1 Présentation générale

4.1.1 Revendications du constructeur

Le matériel doit être conforme aux exigences de la présente partie de l'IEC 60079-29 et aux critères de l'Annex A.

Lorsqu'un constructeur de matériel revendique dans le manuel d'instructions des caractéristiques spéciales de construction ou une aptitude à la fonction supérieure qui dépasse ces exigences minimales, ces revendications doivent toutes être vérifiées et les procédures d'essai doivent être appliquées comme indiqué dans chaque article et doivent être élargies ou complétées, si nécessaire, pour vérifier l'aptitude à la fonction revendiquée.

Lors de la vérification d'une aptitude à la fonction ou de caractéristiques spéciales de construction revendiquées par le constructeur, les exigences minimales de la norme doivent être satisfaites et l'aptitude à la fonction revendiquée par le constructeur doit être vérifiée. Les essais supplémentaires éventuels doivent être convenus par le constructeur et le laboratoire d'essai, et identifiés et décrits dans le rapport d'essai.

EXEMPLE Lorsqu'un constructeur revendique une exactitude de capteur sur une plage définie de températures comprises entre -50 °C et $+55\text{ °C}$ à $\pm 15\%$ LII (en prenant pour hypothèse une étendue de mesure comprise entre 0% et 100% LII), le capteur doit satisfaire à la revendication du constructeur entre -50 °C et -20 °C et satisfaire également aux exigences spécifiées de 5.4.6 pour la plage de températures comprises entre -20 °C et $+55\text{ °C}$.

Certaines applications peuvent nécessiter un matériel avec des caractéristiques spéciales. Un exemple peut être un détecteur de gaz destiné à être utilisé dans les mines de charbon avec une étendue de mesure jusqu'à 10% (v/v) méthane, mais avec des exigences d'exactitude propres à un matériel à 5% (v/v) méthane. Dans ce type de cas, le détecteur doit être soumis à l'essai comme un matériel à 5% (v/v) méthane.

4.1.2 Caractéristiques assignées du matériel

Les assemblages et les composants électriques doivent être conformes aux exigences de construction et d'essai de 4.2 et de l'Article 5, le cas échéant. De plus, les parties des matériels de détection de gaz inflammables destinés à une utilisation en emplacement dangereux doivent être conformes au(x) type(s) de protection comme cela est spécifié dans les autres parties appropriées de la série IEC 60079.

Les plages de températures et de pressions ambiantes des matériels conformes à la présente norme ne doivent pas dépasser les plages de températures et de pressions ambiantes du ou des types de protection.

4.2 Construction

4.2.1 Généralités

Les matériels de détection de gaz ou parties de ceux-ci (par exemple, capteurs à distance) spécifiquement destinés à une utilisation en présence de vapeurs ou de gaz corrosifs, ou qui peuvent générer des sous-produits corrosifs comme résultat du processus de détection (par exemple, oxydation catalytique ou autre processus chimique) doivent être construits dans des matériaux réputés pour être résistants à la corrosion de telles substances.

Tous les matériels doivent être construits pour faciliter des vérifications régulières de l'exactitude.

Tous les matériaux et composants utilisés dans la construction du matériel doivent être utilisés dans les limites ou selon les caractéristiques assignées indiquées par le constructeur, sauf spécification contraire dans les normes de sécurité appropriées.

Tout dysfonctionnement des sorties du matériel de détection de gaz qui ne concerne pas la sécurité ou la santé ne doit pas altérer les fonctions relatives à la sécurité du matériel.

EXEMPLE Matériel avec communication de 4 mA à 20 mA et communication HART pour lequel seule la communication de 4 mA à 20 mA est définie comme relative à la sécurité dans le manuel d'instructions. La perte de la communication HART n'est pas relative à la sécurité.

4.2.2 Dispositifs d'indication

4.2.2.1 Généralités

Des indications facilement différenciables doivent être prévues pour indiquer que le matériel est sous tension, dans un état d'alarme et dans des états spéciaux.

Le matériel portable doit prévoir des indications visuelles et sonores pour les défauts et les alarmes.

Si des indications sonores sont prévues pour le matériel transportable ou fixe, des alarmes doivent être indiquées au minimum.

Toutes les méthodes d'indication de la valeur mesurée doivent avoir la même valeur dans les limites de résolution de chaque indicateur.

Les indications relatives aux transmetteurs de détection de gaz et aux capteurs à distance pour le matériel fixe peuvent être reportées uniquement sur l'unité de commande de détection de gaz (séparée).

4.2.2.2 Résolution

Pour le matériel à alarme uniquement ou le matériel pour lequel la résolution du dispositif de lecture est inadéquate pour démontrer la conformité à la présente norme, le constructeur doit identifier des points de connexion adaptés des dispositifs d'indication ou d'enregistrement afin de vérifier par essai la conformité du matériel à la présente norme. L'indication sur le dispositif de lecture ne doit pas contredire les résultats obtenus par des dispositifs d'indication ou d'enregistrement complémentaires.

4.2.2.3 Étendue de mesure

Les mesurages au-delà de l'étendue définie doivent être clairement indiqués.

4.2.2.4 Étendue sélectionnable

Si le matériel a plus d'une étendue de mesure, l'étendue choisie doit être clairement identifiée.

4.2.2.5 Suppression de l'indication et valeurs mesurées inférieures à zéro

Le matériel doit pouvoir être configuré de sorte que, en mode de mesure, tout type de suppression de la valeur mesurée soit désactivé de façon permanente. En mode calibrage, tout type de suppression de la valeur mesurée doit être désactivé automatiquement.

Les valeurs mesurées comprises dans l'étendue de mesure doivent être indiquées.

Les valeurs mesurées inférieures à 5 % de l'étendue de mesure (valeurs inférieures à zéro incluses) doivent être indiquées comme:

- a) valeur zéro,
- b) une autre indication que la valeur mesurée est inférieure à 5 % de l'étendue de mesure ou
- c) la valeur mesurée.

Le matériel avec une étendue de mesure jusqu'à 20 % LII doit indiquer des valeurs mesurées en dessous de –10 % de l'étendue de mesure ou doit fournir un signal de défaut. Le matériel doit fournir au minimum un signal de défaut à des valeurs mesurées en dessous de –20 % de l'étendue de mesure.

Tous les matériels avec des étendues de mesure supérieures à 20 % LII doivent fournir au minimum un signal de défaut à des valeurs mesurées en dessous de –10 % de l'étendue de mesure. Les matériels portables et transportables doivent indiquer des valeurs mesurées en dessous de –5 % de l'étendue de mesure ou doivent fournir un signal de défaut.

Toute suppression d'indication doit être expliquée dans le manuel (voir 4.4 d)).

4.2.2.6 Voyant lumineux

Si un seul voyant lumineux est fourni pour les signaux d'alarme, les états spéciaux et d'autres indications, il doit être de couleur rouge. Si des voyants lumineux séparés sont utilisés ou si un voyant lumineux multicolore est utilisé, les couleurs doivent être utilisées dans l'ordre de priorité suivant ((a) étant la plus haute priorité):

- a) les alarmes signalant la présence d'une concentration de gaz au-delà d'un point de consigne de l'alarme doivent être de couleur ROUGE;
- b) les indicateurs d'état spécial de matériel doivent être de couleur JAUNE;
- c) les indicateurs d'alimentation électrique doivent être de couleur VERTE.

En présence de plus d'un voyant lumineux de même couleur et avec des fonctions différentes, ces voyants doivent être étiquetés pour indiquer leur fonction. Du texte, des marqueurs et des icônes sur un écran qui décrivent les voyants lumineux sont admis en lieu et place d'étiquettes imprimées.

4.2.3 Signaux d'alarme

4.2.3.1 Généralités

Les dispositifs d'alarme ne doivent pas être réglables pour un fonctionnement à des valeurs en dehors de l'étendue de mesure.

Si des dispositifs d'alarme, des contacts de sortie ou des sorties du signal d'alarme font partie intégrante d'un matériel de détection de gaz à régime continu et s'ils sont destinés à fonctionner en cas de détection d'une concentration de gaz potentiellement dangereuse, ils doivent être du type à verrouillage nécessitant une action manuelle délibérée pour leur réinitialisation. Si au moins deux points de consigne de l'alarme sont prévus, le dispositif de valeur inférieure peut ne pas être du type à verrouillage en fonction des préférences de l'utilisateur. Les alarmes doivent rester en fonctionnement tant que la condition d'alarme est présente. Les alarmes sonores peuvent être rendues silencieuses si elles ne constituent pas la seule alarme.

S'il est possible de désactiver les dispositifs d'alarme, les contacts de sortie ou les sorties du signal d'alarme, par exemple pour étalonnage, cette désactivation doit être indiquée par un signal. Pour le matériel fixe, cela doit inclure un contact ou un autre signal de sortie transmissible. Toutefois, le signal ou les contacts de sortie ne sont pas exigés si les alarmes sont automatiquement réactivées dans un délai de 15 min.

4.2.3.2 Matériel portable du Groupe I indiquant jusqu'à 5 % (v/v)

Les dispositifs d'alarme ne doivent pas être réglables au-dessus de 3 % (v/v). Une alarme complémentaire de dépassement de l'étendue de mesure indiquant le dépassement de la pleine échelle peut être fournie.

4.2.3.3 Matériel portable du Groupe II indiquant jusqu'à 100 % LII

Les dispositifs d'alarme ne doivent pas être réglables au-dessus de 60 % LII. Une alarme complémentaire de dépassement de l'étendue de mesure indiquant le dépassement de la pleine échelle peut être fournie.

4.2.4 Signaux de défaut

Le matériel fixe et le matériel transportable à alimentation externe doivent fournir un signal de défaut en cas de défaillance de l'alimentation électrique du matériel.

Le matériel à alimentation externe doit fournir un signal de défaut lorsque l'alimentation chute en dessous de la limite de défaut de tension d'alimentation minimale spécifiée par le constructeur.

Un court-circuit ou circuit ouvert dans les connexions d'un capteur à distance ou d'un transmetteur de détection de gaz doit être indiqué par un signal de défaut.

Dans les conditions susmentionnées, le matériel peut également indiquer une alarme.

Les valeurs mesurées inférieures à zéro (par exemple, les valeurs dues à une dérive) doivent être indiquées par un signal de défaut conformément aux conditions de 4.2.2.5.

Les matériels dont le capteur peut être déconnecté sans ouvrir le boîtier doivent fournir un signal de défaut en cas de déconnexion du capteur.

Un matériel à aspiration automatique doit être fourni avec un dispositif d'indication du débit intégré qui produit un signal de défaut en cas de débit faible.

4.2.5 Réglages

Tous les dispositifs de réglage doivent être conçus de façon à décourager les interventions accidentelles ou non autorisées sur le matériel. Les exemples incluent les dispositifs de procédure, dans le cas d'un instrument à clavier, ou des dispositifs mécaniques tels qu'un couvercle nécessitant l'utilisation d'un outil spécial.

Le matériel fixe protégé contre l'explosion à l'aide d'enveloppes doit être conçu de façon à ce que, si des dispositifs de réglage sont nécessaires pour des étalonnages de routine et pour des fonctions de réinitialisation ou analogues, ces dispositifs doivent être accessibles de l'extérieur. Les dispositifs de réglage ne doivent pas dégrader la protection du matériel contre l'explosion.

Les réglages du zéro et de la sensibilité doivent être conçus pour que:

a) le réglage de l'un n'affecte pas celui de l'autre;

ou

b) le réglage d'un seul des deux facteurs ne doit pas être possible et la séquence de réglages doit assurer que le facteur affecté est réglé après le premier.

Le matériel ne doit pas effectuer de réglage automatique du zéro en cours de démarrage. Si le matériel invite l'utilisateur à un réglage du zéro en cours de démarrage et en l'absence de

choix de l'utilisateur, le démarrage du matériel doit se poursuivre sans réglage du zéro, après une période maximale de 15 s.

4.2.6 Matériel alimenté par accumulateur

Le matériel alimenté par des accumulateurs intégrés doit comporter une indication d'état d'accumulateur faible, et l'objet de cette indication doit être expliqué dans le manuel (voir 4.4 j)).

4.2.7 Transmetteur de détection de gaz pour utilisation avec des unités de commande de détection de gaz séparées

Une spécification fournie avec le matériel doit décrire la relation entre la concentration de gaz (détectée par le matériel) et le signal de sortie ou l'indication correspondant(e) (fonction de transfert). Cette spécification doit être suffisamment détaillée pour pouvoir vérifier l'exactitude de cette fonction de transfert. Au minimum, le constructeur doit fournir les données qui représentent la relation entre le signal de sortie et les concentrations de gaz correspondant à 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % et 100 % de l'indication pleine échelle de la sortie. Les signaux de sortie pleine échelle et d'état (par exemple, défaut, inhibition) doivent aussi être spécifiés par le constructeur.

Si nécessaire, le constructeur doit fournir un matériel pour interpréter le signal de sortie ou l'indication, ce qui permet de vérifier l'exactitude de la fonction de transfert.

4.2.8 Unités de commande de détection de gaz séparées pour utilisation avec un ou des transmetteurs de détection de gaz

Une spécification fournie avec le matériel doit décrire la relation entre le signal d'entrée et la concentration de gaz calculée (fonction de transfert). Cette spécification doit être suffisamment détaillée pour pouvoir vérifier l'exactitude de cette fonction de transfert. Au minimum, le constructeur doit fournir les données qui représentent la relation entre le signal d'entrée et les concentrations de gaz correspondant à 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % et 100 % de l'indication pleine échelle de la sortie. Les entrées exigées pour l'indication pleine échelle et les signaux d'état (par exemple, défaut, inhibition) doivent aussi être spécifiés par le constructeur.

Si nécessaire, le constructeur doit fournir un matériel pour donner les signaux d'entrée, ce qui permet de vérifier l'exactitude de la fonction de transfert.

4.2.9 Matériel commandé par logiciel

4.2.9.1 Généralités

La conception d'un matériel commandé par logiciel doit prendre en compte les risques provenant de défauts dans le programme en appliquant les dispositions des paragraphes suivants. De plus, lorsque des accessoires sont commandés par logiciel, les risques provenant de défauts dans le programme doivent être pris en compte lorsqu'ils sont relatifs à la sécurité.

4.2.9.2 Erreurs de conversion

La relation entre les valeurs analogiques et numériques correspondantes doit être sans ambiguïté. La plage des valeurs de sortie doit pouvoir s'adapter à la plage complète des valeurs d'entrée dans les limites de la spécification du matériel. Le dépassement de l'étendue de conversion doit être indiqué clairement.

La conception doit prendre en compte les erreurs maximales possibles de conversion analogique/numérique, numérique/analogique et de calcul. Les effets combinés des erreurs de numérisation ne doivent pas dépasser le plus petit écart d'indication exigé par la présente norme.

4.2.9.3 Indication d'état spécial

Si le matériel entre dans un état spécial, cela doit être indiqué par un signal. Pour le matériel fixe, cela doit inclure un contact ou un autre signal de sortie transmissible.

4.2.9.4 Logiciels

Les composants logiciels doivent être conformes à ce qui suit:

- a) L'utilisateur doit pouvoir identifier la version du logiciel installé, par exemple par un marquage sur le composant mémoire installé, à l'intérieur (si accessible) ou sur le matériel, ou en l'affichant sur l'écran lors de la mise sous tension ou sur demande de l'utilisateur.
- b) L'utilisateur ne doit pas pouvoir modifier le code du programme.
- c) Le paramétrage doit être vérifié et validé. Les entrées non valides doivent être rejetées. Une limitation d'accès doit être prévue contre la modification des paramètres par des personnes non autorisées, par exemple, un code d'autorisation d'accès intégré au logiciel ou un blocage mécanique peut être intégré. Le paramétrage doit être maintenu après la coupure de l'alimentation électrique, et pendant le passage à un état spécial. Tous les paramètres modifiables par l'utilisateur ainsi que leurs plages valides doivent être énumérés dans le manuel.
- d) La conception du logiciel doit être structurée afin de faciliter les essais et la maintenance. S'ils sont utilisés, les modules de programmes doivent avoir une interface clairement définie par rapport aux autres modules.
- e) La documentation du logiciel doit comporter:
 - 1) le matériel auquel le logiciel appartient;
 - 2) l'identification non ambiguë de la version du programme;
 - 3) une description fonctionnelle;
 - 4) la structure du logiciel (par exemple, organigramme, diagramme de Nassi-Schneidermann);
 - 5) toute modification de logiciel accompagnée de la date de modification et des nouvelles données d'identification.

4.2.9.5 Transmission de données

La transmission de données numériques entre des composants physiquement séparés du matériel doit être fiable. Les mesures qui permettent d'assurer une transmission de données fiable entre des composants physiquement séparés doivent tenir compte des erreurs de transmission, des répétitions, des suppressions, des insertions, des reséquences, de la corruption des données, des retards et des usurpations d'identité. Les retards résultant des erreurs de transmission ne doivent pas augmenter le temps de réponse $t(90)$ ou le temps de déclenchement d'alarme pour le matériel à alarme uniquement de plus d'un tiers. Si tel est le cas, le matériel doit passer à un état spécial défini. L'état spécial défini doit être documenté dans le manuel d'instructions.

4.2.9.6 Programmes d'autotest

Les unités de calcul numériques doivent comporter des programmes d'autotest. À la détection d'une défaillance, le matériel doit passer à un état spécial défini. L'état spécial défini doit être documenté dans le manuel d'instructions.

Au minimum, le matériel doit effectuer les essais suivants:

- a) L'alimentation électrique des unités numériques doit être surveillée à des intervalles maximaux de dix fois le temps de réponse $t(90)$ ou 10 fois le temps de déclenchement d'alarme pour les matériels à alarme uniquement.

- b) Toutes les fonctions de sortie visuelles et sonores disponibles doivent être vérifiées par essai. L'essai doit être effectué automatiquement après le début du fonctionnement ou sur demande de l'utilisateur. Il peut s'avérer nécessaire que l'utilisateur vérifie le résultat.
- c) Un chien de garde ou mécanisme analogue avec sa propre base de temps doit fonctionner indépendamment et séparément des parties de l'unité numérique, qui effectuent le traitement des données.
- d) La mémoire des programmes et des paramètres doit être surveillée par des procédures qui permettent la détection d'une erreur portant sur un seul bit.
- e) La mémoire volatile doit être surveillée par des procédures qui vérifient l'accès en lecture et écriture des cellules mémoires.

Tous les essais, à l'exception de l'essai b), doivent être réalisés automatiquement et être répétés de façon cyclique toutes les 24 h au moins et après la mise sous tension.

4.2.9.7 Concept fonctionnel

Le constructeur doit fournir une documentation permettant l'analyse du concept fonctionnel et son évaluation en utilisant la liste suivante:

- séquence de mesure (incluant toutes les variations possibles);
- états spéciaux possibles;
- paramètres et leur plage de réglage tolérée;
- représentation des valeurs mesurées et des indications;
- génération des alarmes et signaux;
- extension et réalisation des programmes d'essai;
- extension et réalisation de la transmission de données à distance.

4.3 Marquage

Outre les exigences de marquage applicables de l'IEC 60079-0, le marquage du matériel doit aussi inclure:

- a) la mention « IEC 60079-29-1 » (pour indiquer la conformité à la présente norme de performance);
- b) l'année de construction (peut être codée dans le numéro de série).

Pour le matériel portable qui nécessite l'utilisation d'une housse de protection en fonctionnement normal, les marquages exigés ne doivent pas être masqués ou doivent être reproduits sur la housse de protection.

Pour les matériels de détection de gaz de petites dimensions, le marquage "IEC 60079-29-1" peut figurer dans le manuel.

4.4 Manuel d'instructions

Chaque matériel doit être fourni avec un manuel d'instructions comprenant les informations suivantes le cas échéant:

- a) les instructions complètes, dessins et schémas pour un fonctionnement correct et en toute sécurité, l'installation et l'entretien du matériel;
- b) les instructions de fonctionnement et procédures d'étalonnage/réglage incluant des plages de concentration et d'humidité des gaz d'essai, ainsi que les instructions pour l'utilisation du kit d'étalonnage de terrain (voir aussi 5.4.22);
- c) les détails sur l'étalonnage et/ou la maintenance qui doivent inclure les éléments suivants:
 - 1) des recommandations pour la vérification initiale et l'étalonnage du matériel sur la base d'un programme incluant l'intervalle de temps maximal entre les étalonnages;

- 2) pour le matériel portable, les exigences et la méthode de réalisation de la vérification de fonctionnement avec un gaz avant chaque journée d'utilisation;
 - 3) des recommandations concernant la maintenance à suivre après le dépassement de l'étendue de mesure;
 - 4) la procédure de vérification du temps de réaction lorsque le gaz d'étalonnage est appliqué;
 - 5) une recommandation à l'intention des utilisateurs portant sur la lecture des procédures décrites dans l'IEC 60079-29-2 pour référence.
- d) les détails des limitations de fonctionnement, des performances annoncées par le constructeur et des caractéristiques spéciales incluant, le cas échéant, ce qui suit:
- 1) les gaz pour lesquels le matériel est adapté et les sensibilités relatives incluant les tolérances à ces gaz;
 - 2) l'information qui décrit les réactions aux autres gaz auxquels le matériel est sensible;
 - 3) le temps de réponse $t(90)$ pour le ou les gaz d'essai de référence, la méthode d'essai (diffusion ou débit), et $t(90)$ pour les autres gaz soumis à l'essai conformément à la présente norme;
 - 4) les limites de température (protection contre l'explosion et performance);
 - 5) les limites d'humidité;
 - 6) les limites de pression (protection contre l'explosion et performance);
 - 7) les limites de tension d'alimentation;
 - 8) la puissance maximale consommée;
 - 9) les caractéristiques correspondantes et les informations détaillées de construction des câbles d'interconnexion exigés;
 - 10) pour les matériels alimentés par accumulateur, le(s) type(s) et le(s) temps de fonctionnement de l'accumulateur jusqu'à un état d'accumulateur faible dans des conditions normales de fonctionnement;
 - 11) les limites du débit d'échantillonnage;
 - 12) le temps de préchauffage;
 - 13) le temps d'application du ou des gaz d'essai pour étalonnage;
 - 14) l'orientation nominale et les limites d'orientation (pour le matériel fixe et transportable);
 - 15) la compatibilité électromagnétique (par exemple, câble blindé, suppression des transitoires, enveloppe spéciale);
 - 16) la description de toute suppression d'indication et sa méthode d'activation/désactivation;
 - 17) les limites de vitesse de l'air.
- e) les détails sur la durée de vie en stockage et des limitations du matériel, les pièces de rechange et accessoires, y compris, le cas échéant, les éléments suivants :
- 1) la température;
 - 2) l'humidité;
 - 3) la pression;
 - 4) la durée.
- f) les bases (source(s) et édition(s), telles que l'IEC 60079-20-1) utilisées pour la conversion des concentrations de gaz d'étalonnage et d'essai de % LII en % de titre volumique;
- g) des informations sur les effets néfastes des poisons et des gaz ou substances interférent(e)s et des atmosphères enrichies ou appauvries en oxygène sur la bonne performance du matériel (et, dans le cas d'atmosphères enrichies en oxygène, sur la sécurité électrique);
- h) pour le matériel à aspiration, l'indication de la pression et des débits minimum et maximum, le type des tubes, la taille et la longueur maximales pour un fonctionnement correct;
- i) pour le matériel à aspiration, les instructions pour assurer que les lignes d'échantillonnage sont intactes et qu'un débit correct est établi (voir 4.2.4);
- j) la spécification et la signification de chaque alarme (incluant l'indication de dépassement de plage) et du signal de défaut, le réglage par défaut des alarmes, la durée de ces alarmes et de ces signaux (si limités dans le temps ou non verrouillés), et les dispositions éventuelles qui peuvent être prises pour rendre silencieuses ou réinitialiser ces alarmes et ces signaux, le cas échéant;

- k) les détails de toute méthode de détermination des sources possibles de dysfonctionnement et des procédures correctives éventuelles (c'est-à-dire procédures de recherche de panne);
- l) un énoncé selon lequel les dispositifs d'alarme, sorties ou contacts, sont de type non verrouillé, le cas échéant (voir 4.2.3.1);
- m) pour le matériel alimenté par accumulateur, les instructions pour l'installation et la maintenance des accumulateurs;
- n) une liste de pièces de rechange recommandées;
- o) lorsque des accessoires optionnels (par exemple, cônes collecteurs, dispositifs de protection contre les intempéries, kit d'étalonnage de terrain) sont fournis, une liste de ces accessoires et leurs effets sur les caractéristiques de l'instrument (y compris le temps de réponse et la sensibilité), ainsi que les moyens de leur identification (par exemple, numéros de pièces). De plus, pour chaque accessoire, il doit être clairement indiqué s'il est inclus dans le certificat de performance. Les effets de l'utilisation de l'accessoire sur le mesurage de différents gaz (voir d)1) et d)3)) doivent être pris en considération;
- p) les détails de la certification de performance, lorsqu'ils existent (par exemple, l'organisme d'émission, la date, les plages, les gaz, les accessoires, etc.), le marquage et les conditions particulières d'utilisation éventuelles;
- q) si un indice de protection (IP) est déclaré, tel que défini dans l'IEC 60529, l'énoncé suivant doit être inclus:
 - 1) l'indice de protection IP n'implique pas que le matériel détecte un gaz pendant et après l'exposition dans ces conditions;
 - 2) les recommandations pour la détermination d'un intervalle d'étalonnage et d'exigences de maintenance appropriés en cas d'exposition aux conditions représentatives de l'indice de protection IP;
 - 3) les accessoires recommandés aux conditions représentatives de l'indice de protection IP;
- r) pour le transmetteur de détection de gaz ou les unités de commande de détection de gaz séparées, la spécification de la fonction de transfert, l'entrée et la sortie pleine échelle et tous les signaux d'état (par exemple, défaut, inhibition) (voir 4.2.7 et 4.2.8);
- s) pour le transmetteur de détection de gaz ou les unités de commande de détection de gaz séparées, des informations précisant que le temps de réponse du système complet est déterminé par le temps de réponse de toutes les parties du matériel au sein du système de détection de gaz;
- t) pour l'unité de commande de détection de gaz ou l'unité de commande de détection de gaz séparée, le délai maximal du passage à l'état spécial en cas d'erreurs de transmission;
- u) les instructions ou informations nécessaires éventuelles, lorsque la nature spéciale du matériel (telle que des réponses non- linéaires) exige des instructions ou des informations spéciales supplémentaires alternatives ou complémentaires aux exigences de 4.3 et 4.4 a) à r).

5 Méthodes d'essai

5.1 Présentation générale

Les procédures et méthodes d'essai décrites de 5.2 à 5.4 sont destinées à servir de base pour établir la conformité du matériel aux exigences supplémentaires concernant l'aptitude à la fonction données à l'Annex A.

5.2 Exigences générales pour les essais

5.2.1 Généralités

Lorsqu'il est nécessaire d'appliquer les valeurs LII et LSI pour les besoins de la présente norme, il doit être fait référence à l'IEC 60079-20-1.

5.2.2 Échantillons et ordre des essais

5.2.2.1 Généralités

Pour les besoins des essais de type, tous les essais doivent être effectués sur le même échantillon sauf pour les essais de 5.4.4.3 à 5.4.4.6 combinés aux essais de 5.4.16 et pour l'essai de 5.4.20, et chacun de ces essais peut être réalisé sur des échantillons distincts.

5.2.2.2 Filtre optique

Pour les capteurs infrarouges utilisant des filtres optiques, avec lesquels les sensibilités relatives avec une tolérance inférieure à 20 % de la valeur énoncée sont spécifiées dans le manuel d'instructions (voir 4.4 d)1), l'essai de 5.4.3.3 doit être réalisé avec deux échantillons dont la longueur d'onde centrale des filtres optiques doit correspondre aux limites minimales et maximales de la spécification. Une de ces unités peut être utilisée ultérieurement pour 5.4.4.3 à 5.4.4.6, 5.4.16 et 5.4.20.

5.2.2.3 Ordre des essais

L'essai de stockage hors alimentation (5.4.2) doit être réalisé avant tous les autres essais. L'essai de vibrations (5.4.12) doit être réalisé après l'essai de stockage hors alimentation à des fins de préconditionnement.

Tous les autres essais doivent être réalisés selon un calendrier convenu entre le constructeur et le laboratoire d'essai. Toutefois, les essais de 5.4.4.3 à 5.4.4.6 et de 5.4.16 doivent toujours être réalisés dans cet ordre.

Si la conception d'un matériel, soumis à l'essai précédemment conformément à la présente norme, est modifiée, le laboratoire d'essai doit alors convenir avec le constructeur des essais qui doivent être répétés avec le matériel modifié. La décision prise et sa justification doivent être décrites dans le rapport d'essai.

Dans le cas de modifications du logiciel ou des composants électroniques partie intégrante de la fonctionnalité de base de détection de gaz (chaîne de commande du capteur à la ou aux sorties), les essais suivants au minimum doivent être réalisés à nouveau: courbe d'étalonnage, point(s) de consigne de l'alarme, temps de réponse.

5.2.2.4 Transmetteur(s) de détection de gaz

Le ou les transmetteurs de détection de gaz doivent être soumis à l'essai selon les exigences applicables de 5.4.2 à 5.4.12 et de 5.4.14 à 5.4.23 en utilisant les paramètres de la fonction de transfert.

5.2.2.5 Unités de commande de détection de gaz séparées

Les unités de commande de détection de gaz séparées doivent être soumises à l'essai selon les exigences applicables de 5.4.2, 5.4.3, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.12, 5.4.14 à 5.4.18, 5.4.21 et 5.4.23 en utilisant les paramètres de la ou des fonctions de transfert.

5.2.3 Préparation du matériel avant essai

Le matériel doit être préparé et assemblé dans des conditions les plus proches possible d'une utilisation type, conformément au manuel d'instructions, y compris toutes les interconnexions

nécessaires, les réglages et les étalonnages initiaux. Les réglages peuvent être effectués, le cas échéant, au début de chaque essai de 5.4.2 à 5.4.23. Pendant chaque essai, aucun réglage ne doit être effectué. La suppression des indications du matériel en essai doit être désactivée.

Les accessoires optionnels à inclure dans l'essai de performance doivent être installés ou retirés selon la condition donnant le résultat le plus défavorable pour l'essai réalisé sauf spécification contraire. La configuration exacte du matériel y compris l'utilisation ou le retrait des accessoires optionnels doit être incluse dans le rapport d'essai.

EXEMPLE La protection contre les intempéries constitue un exemple d'accessoire optionnel.

En particulier, les points suivants doivent être notés:

a) Tous les matériels avec capteurs à distance:

- Pour les besoins des essais en 5.4, faisant référence à l'exposition du capteur aux conditions d'essai, le capteur à distance complet (comprenant une ou toutes les parties mécaniques de protection normalement fixées) doit être exposé.
- Pour le matériel ayant des capacités de connexion de plus d'un capteur à distance, il est nécessaire d'effectuer les essais sur un seul capteur. Le remplacement de tous les capteurs sauf pour un capteur, par des impédances «fictives» simulant les conditions de charge les plus défavorables pour l'essai concerné doit être autorisé. Les conditions de charge les plus défavorables doivent être déterminées par le laboratoire d'essai dans les limites spécifiées dans le manuel d'instructions (voir 4.4 d)).
- Pour le matériel ayant un ou des capteurs à distance, tous les essais doivent être réalisés avec des résistances connectées au circuit des détecteurs pour simuler la résistance maximale de ligne spécifiée par le constructeur, sauf lorsque, selon le jugement du laboratoire d'essai, la résistance minimale de ligne représente des conditions d'essai plus strictes.

b) Unités de commande de détection de gaz séparées:

Le remplacement de tous les transmetteurs par des sources de signal appropriées et des charges les plus défavorables pour l'essai concerné doit être autorisé. Les charges les plus défavorables doivent être déterminées par le laboratoire d'essai dans les limites spécifiées dans le manuel d'instructions (voir 4.4 d)).

c) Tous les matériels avec capteurs intégrés:

Le matériel complet doit être exposé aux conditions d'essai sans retrait de parties normalement fixées, y compris toute sonde d'échantillonnage pour les essais de 5.4.10, 5.4.14 et 5.4.15.

d) Matériel à alarme uniquement:

Pour le matériel à alarme uniquement, les lectures doivent être prises en utilisant un dispositif d'indication ou d'enregistrement connecté aux points d'essai décrits en 4.2.2.2.

5.2.4 Masque de calibrage et d'essais

Lorsqu'un masque est utilisé pour le calibrage ou pour l'injection de gaz d'essai dans le capteur, la conception et le fonctionnement du masque utilisé par le laboratoire d'essai – en particulier la pression et la vitesse à l'intérieur du masque – ne doivent pas influencer la réponse du matériel ou les résultats obtenus.

Le constructeur peut fournir un masque de calibrage adapté en même temps que les détails de pression ou de débit pour l'application des gaz d'étalonnage au matériel.

5.3 Conditions normales d'essai

5.3.1 Généralités

Les conditions d'essai spécifiées de 5.3.2 à 5.3.12 doivent être appliquées pour tous les essais sauf indication contraire.

5.3.2 Gaz d'essai

Le ou les gaz inflammables à utiliser dans un mélange d'air propre pour les essais initiaux et tous les essais consécutifs doivent être choisis conformément aux points a) à d) avec une priorité décroissante.

- a) Le gaz spécifique pour le matériel destiné à détecter uniquement un seul gaz inflammable.
- b) Le méthane pour le matériel destiné à détecter le méthane ou le grisou.
- c) Le méthane et le propane ou le butane pour le matériel destiné à la détection générale de gaz inflammable (afin d'obtenir des résultats représentatifs, par exemple concernant la sensibilité, les temps de réponse et la dérive).
- d) Un gaz figurant sur la liste des gaz inflammables du constructeur pour lesquels le matériel est revendiqué comme étant adapté. Il convient de convenir du choix de ce gaz entre le constructeur et le laboratoire d'essai.

Pour tous les autres gaz pour lesquels le matériel est revendiqué comme étant adapté, les courbes d'étalonnage et les temps de réponse doivent être fournis par le constructeur et un échantillon représentatif doit être vérifié par le laboratoire d'essai. La tolérance sur le titre volumique nominal de tous les gaz d'essai ne doit pas dépasser $\pm 10\%$. Le titre volumique du composant dans le ou les gaz d'essai doit être connu avec une incertitude élargie relative de $\pm 2\%$ de la valeur nominale.

Pour les besoins de la présente norme, lorsqu'il est approprié d'utiliser un gaz zéro plutôt que de l'air propre, les références à l'air propre peuvent être considérées comme les références au gaz zéro.

Le mélange de gaz peut être préparé suivant toute méthode adaptée, par exemple selon les méthodes décrites dans l'ISO 6142 ou dans l'ISO 6145 ou par des mélanges de gaz certifiés disponibles dans le commerce.

5.3.3 Gaz d'essai de référence

Les titres volumiques des gaz d'essai de référence doivent être les suivants:

- a) pour les matériels du Groupe I indiquant jusqu'à un titre volumique de 5% méthane: la plage équivalente d'un titre volumique de $(1,5 \pm 0,15)\%$ ou d'un titre volumique de $(2,0 \pm 0,2)\%$, comme convenu entre le constructeur et le laboratoire d'essai;
- b) pour les autres matériels du Groupe I et tous les matériels du Groupe II: 45% à 55% de l'étendue de mesure, et en dehors de la zone d'explosivité lorsque cela est possible. Si cette concentration se situe dans la zone d'explosivité, le gaz inflammable doit être mélangé avec de l'azote si la fonction de mesure du matériel n'est pas affectée par un manque d'oxygène. Sinon, le titre volumique du gaz d'essai de référence doit être pris hors de la zone d'explosivité et aussi proche que possible des valeurs établies ci-dessus.

Les titres volumiques doivent être connus avec une incertitude élargie relative de $\pm 2\%$ au plus.

5.3.4 Débit pour gaz d'essai

Lorsque le matériel est exposé aux gaz d'essai, y compris l'air, le débit du gaz doit être conforme au manuel d'instructions.

Pour le matériel à échantillonnage par diffusion, un masque de calibrage conformément à 5.2.4 ou une chambre d'essai peut être utilisé(e).

5.3.5 Tension

- a) Le matériel alimenté par le réseau et le matériel fixe alimenté par courant continu doivent fonctionner à la tension et à la fréquence assignées recommandées par le constructeur avec une marge de 2 %.
- b) Pour des essais court terme, le matériel alimenté par accumulateur doit être équipé d'accumulateurs neufs ou complètement chargés au début de chaque série d'essais. Pour les essais long terme, il est admis de mettre sous tension l'unité à partir d'une alimentation stabilisée. L'essai de température (5.4.6) doit être effectué avec tous les accumulateurs spécifiés dans le manuel d'instructions.

5.3.6 Température

Pendant toute la durée de chaque essai, l'air ambiant et le gaz d'essai doivent être maintenus à une température constante à ± 2 °C dans la plage comprise entre 15 °C et 25 °C, sauf spécification contraire pour l'essai particulier. Cette exigence n'est pas applicable aux essais de 5.4.12 et 5.4.21.

5.3.7 Pression

Les essais doivent être réalisés à la pression ambiante régnante sous réserve qu'elle se situe entre 86 kPa et 108 kPa. Si un écart de plus de ± 1 kPa se produit au cours d'un essai, les variations de pression doivent être enregistrées et prises en compte en utilisant les résultats de l'essai de pression (5.4.7).

5.3.8 Humidité

L'air ambiant, le gaz zéro et le gaz d'essai doivent être maintenus à une humidité relative (HR) sur la plage comprise entre 20 % et 80 % pendant chaque essai, sauf spécification contraire pour l'essai particulier. L'humidité du gaz zéro et du gaz d'essai doit être régulée à ± 10 % HR. Cette exigence n'est pas applicable aux essais de 5.4.12 et 5.4.21.

Pour les applications de gaz d'essai de courte durée (jusqu'à 8 heures), l'utilisation de gaz secs est admise. Les propriétés du principe de mesure du capteur doivent être prises en compte.

5.3.9 Temps de stabilisation

Dans chaque cas pour lequel le matériel est soumis à une condition d'essai différente, le matériel doit pouvoir se stabiliser dans ces nouvelles conditions avant d'effectuer des mesurages.

5.3.10 Orientation

Le matériel doit être soumis à l'essai suivant l'orientation recommandée par le constructeur.

5.3.11 Options de communications

Pour le matériel ayant des options de communications séries ou parallèles utilisées pendant l'opération normale de détection de gaz, les essais de 5.4.3.2, 5.4.6 et 5.4.15 doivent être réalisés avec tous les ports de communication connectés. Le débit maximal de transmission, les caractéristiques de câblage et le niveau d'activité spécifiés par le constructeur de l'instrument doivent être utilisés.

5.3.12 Matériel de détection de gaz constituant une partie de systèmes

Pour les matériels de détection de gaz qui constituent une partie de systèmes, les essais de 5.4.3.2, 5.4.6, 5.4.15 et 5.4.18 doivent être effectués avec le débit de transmission de communication maximal du système et le niveau maximal d'activité. Cela doit correspondre à la configuration de système la plus large et la plus complexe autorisée par le constructeur.

5.4 Méthodes d'essai

5.4.1 Généralités

Les essais doivent être effectués, le cas échéant, pour garantir que le matériel est conforme aux exigences de construction de 4.2. La plupart des exigences concernant ces essais sont manifestes. Pour les exigences de court-circuit spécifiées en 4.2.4, des résistances de charge doivent remplacer chaque fil de connexion du matériel à tout capteur à distance ou transmetteur de détection de gaz. Les valeurs de ces résistances doivent être équivalentes à la résistance du fil maximale du câble spécifiée dans le manuel d'instructions (voir 4.4 d)). Le dispositif utilisé pour le court-circuit doit être de résistance négligeable et doit être appliqué aux extrémités « capteur à distance » ou « transmetteur de détection de gaz » des résistances de charge.

Le marquage du matériel et le contenu du manuel d'instructions doivent être confirmés par rapport à 4.3 et 4.4.

Les essais suivants doivent être réalisés conformément à 5.3, sauf indication contraire. Les essais doivent tous être effectués. À la fin de chaque essai, les indications doivent être relevées à la fois pour l'air propre et pour le gaz d'essai de référence, sauf indication contraire. Les valeurs des indications utilisées pour la vérification de la conformité aux exigences d'aptitude à la fonction de l'Annex A doivent être les indications finales (voir 3.6.2) des lectures à la fois pour l'air propre et pour le gaz d'essai de référence, sauf indication contraire. Si, toutefois, les caractéristiques des capteurs ne permettent pas au matériel de se stabiliser dans un délai de 6 min, une durée correspondant à la stabilisation du matériel doit alors être convenue entre le constructeur et le laboratoire d'essai. Cette durée ne doit pas dépasser 6 min et doit être spécifiée dans le manuel d'instructions comme étant la durée d'application du gaz d'essai pour étalonnage. Cette durée de stabilisation doit également être utilisée pour l'étalonnage et le réglage du matériel et lors de la réalisation de l'essai de 5.4.15.

Pour le matériel ayant plus d'une étendue sélectionnable pour les mêmes gaz ou vapeurs ou pour des gaz ou vapeurs différents, chaque étendue doit être vérifiée par essai. Pour la deuxième étendue et les étendues suivantes, le nombre nécessaire d'essais doit être convenu entre le constructeur et le laboratoire d'essai.

Pour le matériel avec lequel l'utilisation de différents capteurs permet d'obtenir des étendues différentes, chaque étendue doit être soumise à la série complète d'essais.

5.4.2 Stockage hors alimentation

Toutes les parties du matériel doivent être exposées de manière séquentielle aux conditions suivantes en air propre uniquement:

- a) à une température de $(-25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ pendant au moins 24 h;
- b) à la température ambiante pendant au moins 24 h;
- c) à une température de $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant au moins 24 h;
- d) à la température ambiante pendant au moins 24 h.

À chaque température, l'humidité de l'air propre doit être telle qu'il n'y a pas de condensation.

5.4.3 Étalonnage et réglage

5.4.3.1 Préparation initiale du matériel

Le matériel doit être étalonné et des réglages doivent être effectués pour obtenir des indications correctes conformément au manuel d'instructions du constructeur.

5.4.3.2 Courbe d'étalonnage

Le matériel doit être exposé au gaz choisi conformément à 5.3.2, à 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % et 90 % de l'étendue de mesure, en partant du plus bas et se terminant par le plus élevé des titres volumiques choisis. Toutefois, le plus élevé des titres volumiques peut être réduit pour le matériel avec des étendues de mesure faibles afin d'éviter des indications au-delà des étendues dans les limites d'aptitude à la fonction.

Cette opération doit être effectuée trois fois de suite.

5.4.3.3 Réponse à différents gaz

Pour le matériel du Groupe II, les exactitudes des courbes de réponse ou des tableaux de correction fournis dans le manuel d'instructions doivent être vérifiées en mesurant la réponse aux gaz représentatifs conformément à 5.3.2, à au moins trois titres volumiques différents répartis régulièrement sur l'étendue de mesure pour vérifier les caractéristiques des réponses. Cette opération doit être effectuée deux fois de suite.

Le rapport entre l'indication du matériel (avant correction à partir de la courbe de réponse ou des tableaux de correction du constructeur) et le titre volumique de gaz obtenu pour chacun des trois titres volumiques de chaque gaz soumis à l'essai, ne doit pas être inférieur à 0,4 et ne doit pas être supérieur à 2,0.

Le matériel avec des capteurs semiconducteurs ou catalytiques doit ensuite être exposé au gaz d'essai avec un titre volumique compris entre 45 % et 55 % de l'étendue de mesure pendant (60 +2/0) min et l'écart de l'indication pendant l'exposition être mesuré.

5.4.4 Stabilité

5.4.4.1 Matériel alimenté par accumulateur pour les essais de stabilité

Pour ces essais, il convient que les matériels alimentés par accumulateur soient alimentés à partir de leurs accumulateurs internes lorsque cela est possible. À défaut, une alimentation électrique externe peut être utilisée.

5.4.4.2 Stabilité à court terme

Le matériel doit être exposé à six applications de 3 min au gaz d'essai de référence, puis à l'air propre pendant 7 min. Les indications doivent être relevées à la fin de chaque exposition à l'air propre et au gaz d'essai de référence.

5.4.4.3 Stabilité à long terme (matériel fixe et transportable – Groupe I uniquement)

Le matériel doit fonctionner en continu à l'air propre pendant (28 +1/0) jours et doit être exposé au gaz d'essai de référence pendant (480 +10/0) min à des intervalles de (7 ± 1) jours au cours de la période d'essai. Les indications doivent être relevées avant l'application, ou après la stabilisation et avant le retrait du gaz d'essai de référence.

Après cette première période, la procédure suivante doit être suivie.

Le matériel doit être exposé à un mélange méthane-air de titre volumique 1,0 % (v/v) ± 0,05 % (v/v) pendant (168 ± 4) h, 5 indications au minimum étant relevées au moins toutes les 24 heures en air propre et dans