

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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

PRICE CODE
CODE PRIX



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

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:

ISH	Report on voting
31/809/ISH	31/817/RVD

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.

There has been a request for formal interpretation of the drop test fail criterion in the performance standard IEC 60079-29-1 (2007), Subclause 5.4.14.

The fail criterion is:

“The apparatus 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”.

Question:

Is the interpretation of this text, that the loss of function, even in a short period during the interruption and until restart of the equipment will fail the test? Or is a permanent loss of function needed to fail the equipment, e.g. a broken display or a pump, which cannot restart?

Bouncing of a battery spring in the moment of impact can cause the drop out of power in battery supplied equipment, and make it shut down. Is this considered as sufficient to fail the test? Or would it be sufficient safe situation for the user if the equipment could restart and show the correct measurement?

Interpretation:

Any loss of function after the test including any change of state is considered a failure since there is continued dependency on the life safety device even under adverse affects such as an accidental drop of the device during use. Automatic or manual re-starting is not acceptable.

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Definitions	10
3.1 Gas properties.....	10
3.2 Types of instruments	12
3.3 Sensors.....	13
3.4 Supply of gas to instrument	13
3.5 Signals and alarms.....	13
3.6 Times	14
3.7 Miscellaneous	14
4 General requirements	15
4.1 Introduction	15
4.2 Construction.....	16
4.2.1 General	16
4.2.2 Indicating devices	16
4.2.3 Alarm or output functions.....	17
4.2.4 Fault signals.....	18
4.2.5 Adjustments	18
4.2.6 Battery-powered apparatus.....	18
4.2.7 Stand-alone gas detection apparatus for use with separate control units.....	18
4.2.8 Separate control units for use with stand-alone gas detection apparatus	19
4.2.9 Software-controlled apparatus	19
4.3 Labelling and marking	21
4.4 Instruction manual.....	21
5 Test methods	22
5.1 Introduction.....	22
5.2 General requirements for tests	22
5.2.1 Samples and sequence of tests	22
5.2.2 Preparation of apparatus before testing	23
5.2.3 Mask for calibration and tests	24
5.3 Normal conditions for test.....	24
5.3.1 General	24
5.3.2 Test gas(es)	24
5.3.3 Standard test gas	25
5.3.4 Flow rate for test gases	25
5.3.5 Voltage.....	25
5.3.6 Temperature.....	25
5.3.7 Pressure.....	25
5.3.8 Humidity	25
5.3.9 Stabilization time	26
5.3.10 Orientation	26
5.3.11 Communications options.....	26

5.3.12	Gas detection apparatus as part of systems	26
5.4	Test methods	26
5.4.1	General	26
5.4.2	Unpowered storage	26
5.4.3	Calibration and adjustment	26
5.4.4	Stability (continuous duty apparatus only).....	27
5.4.5	Stability (spot-reading apparatus only).....	28
5.4.6	Alarm set point(s)	28
5.4.7	Temperature.....	29
5.4.8	Pressure.....	29
5.4.9	Humidity	29
5.4.10	Air velocity	29
5.4.11	Flow rate for aspirated apparatus	30
5.4.12	Orientation	30
5.4.13	Vibration.....	30
5.4.14	Drop test for portable and transportable apparatus	31
5.4.15	Warm-up time.....	31
5.4.16	Time of response (not applicable to spot-reading apparatus)	32
5.4.17	Minimum time to operate (spot-reading apparatus)	32
5.4.18	High gas concentration operation above the measuring range	32
5.4.19	Battery capacity.....	33
5.4.20	Power supply variations.....	33
5.4.21	Power supply interruptions, voltage transients and step changes of voltage	34
5.4.22	Addition of sampling probe	34
5.4.23	Dust (for apparatus where the air is sampled by natural diffusion only).....	34
5.4.24	Poisons and other gases	34
5.4.25	Electromagnetic immunity.....	35
5.4.26	Field calibration kit	36
5.4.27	Software verification	36
Annex A (normative)	Performance requirements	37
Annex B (informative)	Determination of time of response	42
Bibliography		49
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 equipment for use with aspirated apparatus.....	44
Figure B.2	– Schematic example of equipment during application of clean air or test gas	45
Figure B.3	– Schematic example of equipment showing change-over from clean air to test gas to begin the time of response measurement (arrows indicate movement of applicators).....	45

Figure B.4 – Schematic example of applicator and sensor inlet during application of test gas or clean air	46
Figure B.5 – Example of automated test chamber	47
Figure B.6 – Apparatus for step change and flooding tests.....	48
Table A.1 – Performance requirements	37

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

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 first edition of IEC 60079-29-1 cancels and replaces the first edition of IEC 61779-1 to IEC 61779-5:1998 series and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- Subclause 4.2.3 (Alarm or output functions) was modified to ensure alarm devices can not be adjustable outside their measuring range and to include requirements for de-activation of alarm devices.
- Subclause 4.2.7 (Stand-alone gas detection apparatus for use with separate control units) was added to allow separate evaluation of detection apparatus providing an industry recognized output signal.

- Subclause 4.2.8 (Separate control units for use with stand-alone gas detection apparatus) was added to allow separate evaluation of control unit apparatus using an industry recognized input signal.
- Subclause 4.2.9 (Software-controlled apparatus) was added to the document for improved evaluation of software. The added text is based upon the guiding principles and requirements of EN 50271.
- Subclause 4.5 (Diffusion sensors) was removed from the document based upon the redundant protection allowance for equipment used in Zone 0 areas, such as Ex d ia rated equipment.
- Subclause 5.2.1.1 was modified to require the center wavelength of the optical filters of two apparatus at the minimum and maximum limit of this standard.
- Subclause 5.2.1.2 was modified to allow the order of testing within each block to be conducted at the discretion of the test laboratory.
- Subclause 5.3.11 (Communications options) was added to ensure maximum transaction rates are applied during testing.
- Subclause 5.3.12 (Gas detection apparatus as part of systems) was added to ensure maximum transaction rates are applied during testing.
- Subclause 5.4.6 (Alarm set point(s)) was modified to include text related to alarms that are activated at decreasing concentrations.
- Subclause 5.4.10 (Air velocity) was modified to include testing at 3 m/s and 6 m/s.
- Subclause 5.4.16 (Time of response) was modified to exclude recovery time test requirements for Group II apparatus with a volume fraction up to 100 % LFL indication.
- Subclause 5.4.18 (High gas concentration operation above the measuring range) was modified to define the sequence of tests.
- Annex A (Performance requirements) has undergone major modifications by eliminating the gas/vapour table and replacing the annex with the performance requirements of Parts 2 to 5 of the former edition. Additionally, performance requirements of Parts 2 to 5 were adjusted for consistency as appropriate. The intent of this change is to condense Parts 1 to 5 within a single standard.

This part of IEC 60079-29 is to be used in conjunction with the following standards:

- IEC 60079-0, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements
- IEC 60079-29-2, Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen.

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

FDIS	Report on voting
31/695/FDIS	31/711/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.

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 maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

The contents of the interpretation sheet of July 2009 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

INTRODUCTION

Guidance for the selection, installation, use and maintenance of gas detecting apparatus are 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

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 apparatus for the detection and measurement of flammable gas or vapour concentrations with air. The apparatus, or parts thereof, are intended for use in potentially explosive atmospheres (see 3.1.8) and in mines susceptible to firedamp.

This standard is also applicable when an apparatus manufacturer makes any claims regarding any special features of construction or superior performance that exceed these minimum requirements. In these cases, all such claims should be verified and the test procedures should be extended or supplemented, where necessary, to verify the performance claimed by the manufacturer. When verifying the superior performance of one criterion, other performance criteria are not required to meet the standards minimum requirements, however, these reduced claimed performance criteria (as confirmed in the manufactures Installation Manual) should also be verified. (e.g. temperature range of 0 °C to 60 °C; 0 °C to 40 °C at $\pm 10\%$ accuracy and 40 °C to 60 °C at $\pm 15\%$ (manufacturers claimed accuracy)). The additional tests should be agreed between the manufacturer and test laboratory and identified and described in the test report.

This standard is applicable to flammable gas detection apparatus intended to provide an indication, alarm or other output function; the purpose of which is to give a warning of a potential explosion hazard and in some cases, to initiate automatic or manual protective action(s).

This standard is applicable to apparatus, including the integral sampling systems of aspirated apparatus, intended to be used for commercial, industrial and non-residential safety applications.

This standard does not apply to external sampling systems, or to apparatus of laboratory or scientific type, or to apparatus used only for process control purposes. It also does not apply to open path (line of sight) area monitors. For apparatus used for sensing the presence of multiple gases, this standard applies only to the detection of flammable gas or vapour.

This standard 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 will take precedence.

NOTE 1 IEC 60079-29-1 is intended to provide for the supply of apparatus giving a level of safety and performance suitable for general purpose applications. However, for specific applications, a prospective purchaser (or an appropriate authority) may additionally require the apparatus to be submitted to particular tests or approval. For example, group I apparatus (i.e. apparatus to be used in mines susceptible to firedamp) may 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 apparatus calibrated on specific gases or vapours can not be expected to correctly indicate on other gases or vapours.

NOTE 3 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 4 For the purposes of this standard, the term "indicating up to a volume fraction of X %" includes apparatus with an upper limit of the measuring range equal to or less than X %.

2 Normative references

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

IEC 60079-0: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-20: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 20: Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus*

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

IEC 61000-4-1: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-1: Testing and measurement techniques – Overview of IEC 61000-4 series*. Basic EMC publication

IEC 61000-4-3: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*. Basic EMC publication

IEC 61000-4-4: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test* – Basic EMC publication

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following apply.

NOTE Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in Chapter 426 of the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) IEC 60050 (426).

3.1 Gas properties

3.1.1

ambient air

normal atmosphere surrounding the apparatus

3.1.2

clean air

air that is free of flammable gases and interfering or contaminating substances

3.1.3

explosive gas atmosphere

mixture with air, under normal atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas or vapour, in which, after ignition, self-sustaining flame propagation

NOTE 1 This definition specifically excludes dusts and fibres in suspension in air. Mists are not covered by this standard.

NOTE 2 Although a mixture that has a concentration above the upper flammable limit (see 3.1.9) is not an explosive atmosphere, in certain cases for area classification purposes, it is advisable to consider it as an explosive gas atmosphere.

NOTE 3 Normal atmospheric conditions include variations above and below the reference levels of 101,3 kPa and 20 °C provided the variations have a negligible effect on the explosive properties of the flammable materials.

3.1.4

firedamp

flammable gas, consisting mainly of methane, found naturally in mines

3.1.5

flammable gas

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

NOTE For the purposes of this standard, the term "flammable gas" includes flammable vapours.

3.1.6

lower flammable limit

LFL

volume fraction of flammable gas or vapour in air below, which an explosive gas atmosphere does not form, expressed as a percentage (see IEC 60079-20)

NOTE This is also known as lower explosive limit (LEL).

3.1.7

poisons (for sensors)

substances, which lead to temporary or permanent loss of sensitivity of the sensors

3.1.8

potentially explosive atmosphere

atmosphere that could become explosive (the danger is a potential one)

NOTE This would include an atmosphere with gas concentration currently above UFL, where dilution with air would render it explosive.

3.1.9

upper flammable limit

UFL

volume fraction of flammable gas or vapour in air above, which an explosive gas atmosphere does not form, expressed as a percentage (see IEC 60079-20)

NOTE This is also known as upper explosive limit (UEL).

3.1.10

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 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.

3.1.11

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 apparatus zero

3.2 Types of instruments

3.2.1

alarm-only apparatus

apparatus having an alarm but not having a meter or other indicating device

3.2.2

aspirated apparatus

apparatus that samples the gas by drawing it to the gas sensor – for example, by means of a hand-operated or electric pump

3.2.3

continuous duty apparatus

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

3.2.4

diffusion apparatus

apparatus in which the transfer of gas from the atmosphere to the gas sensor takes place by random molecular movement, i.e. under conditions in which there is no aspirated flow

3.2.5

fixed apparatus

apparatus that is intended to have all parts permanently installed

3.2.6

group I apparatus

apparatus for mines susceptible to firedamp

3.2.7

group II apparatus

apparatus for places with a potentially explosive atmosphere, other than mines susceptible to firedamp

3.2.8

portable apparatus

spot-reading or continuous duty apparatus that has been designed to be readily carried from place to place and to be used while it is being carried. A portable apparatus is battery powered and includes, but is not limited to

- a) a hand-held apparatus, typically less than 1 kg, which requires use of only one hand to operate,
- b) personal monitors, similar in size and mass to the hand-held apparatus, that are continuously operating (but not necessarily continuously sensing) while they are attached to the user, and

- c) larger apparatus 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.

3.2.9

spot-reading apparatus

apparatus intended to be used for short, intermittent or irregular periods of time as required (typically 5 min or less)

3.2.10

transportable apparatus

apparatus not intended to be portable but which can be readily moved from one place to another

3.2.11

stand-alone gas detection apparatus

fixed gas detection apparatus that provide a conditioned electronic signal or output indication to a generally accepted industry standard (such as 4-20 mA or 3-15 psi), intended to be utilized with stand-alone 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 apparatus

3.2.12

stand-alone control unit

fixed gas detection control units intended to provide meter indication, alarm functions, output contacts and/or alarm signal outputs when utilized with stand-alone gas detection apparatus

3.3 Sensors

3.3.1

remote sensor

sensor that is not integral to the main body of the apparatus

3.3.2

sensor

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

3.4 Supply of gas to instrument

3.4.1

sample line

a means by which the gas being sampled is conveyed to the sensor including accessories, e.g. filter, water trap

3.4.2

sampling probe

separate sample line, which is attached to the apparatus as required, that may or may not be supplied with the apparatus. It is usually short (e.g. in the order of 1 m) and rigid (although it may be telescopic), but it may be connected by a flexible tube to the apparatus

3.5 Signals and alarms

3.5.1

alarm set point

fixed or adjustable setting of the apparatus that is intended to preset the level of concentration at which the apparatus will automatically initiate an indication, alarm or other output function

3.5.2

fault signal

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

3.5.3

latching alarm

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

3.5.4

special state

all states of the apparatus other than those in which monitoring of gas concentration takes place, for example warm-up, calibration mode or fault condition

3.6 Times

3.6.1

drift

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

3.6.2

final indication

indication given by the apparatus after stabilisation

3.6.3

minimum time of operation (spot-reading apparatus)

time interval between the initiation of a measurement procedure and the time when the apparatus indication reaches a stated percentage of the final indication

3.6.4

stabilisation

state when three successive readings of an apparatus, taken at 2 min intervals, indicates no changes greater than $\pm 1\%$ of the measuring range

3.6.5

time of response $t(x)$ (not applicable to spot-reading apparatus)

time interval, with the apparatus 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 apparatus inlet, and the time when the response reaches a stated percentage (x) of the stabilised signal on the standard test gas

3.6.6

warm-up time (not applicable to spot-reading apparatus)

time interval, with the apparatus in a stated atmosphere, between the time when the apparatus is switched on and the time when the indication reaches and remains within the stated tolerances (see Figures 1 and 2)

3.7 Miscellaneous

3.7.1

nominal supply voltage

voltage that is given by manufacturers as the recommended operating voltage of their gas detection apparatus

3.7.2

special tool

tool required to gain access to, or to adjust, controls. The design of the tool is intended to discourage unauthorised interference with the apparatus

3.7.3

type of protection

measures applied in the construction of electrical equipment to prevent ignition of the surrounding explosive atmosphere by such apparatus (see 4.1.2)

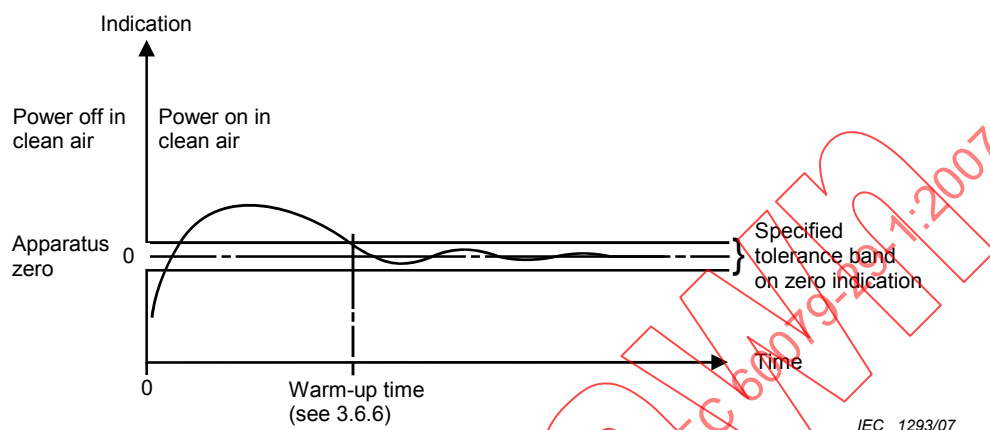


Figure 1 – Warm-up time in clean air (typical)

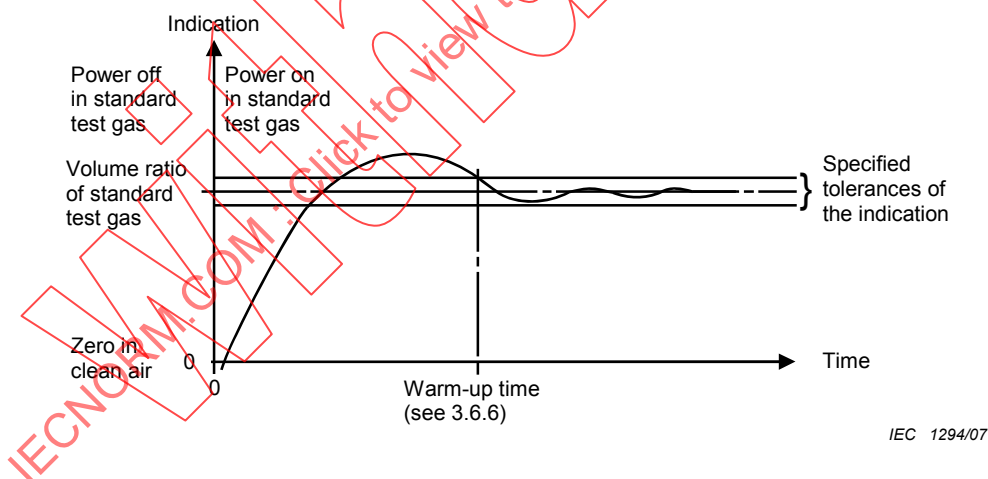


Figure 2 – Warm-up time in standard test gas (typical)

4 General requirements

4.1 Introduction

4.1.1 The apparatus shall comply with the requirements of this standard and Annex A criteria.

Where an apparatus manufacturer makes any claims 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 extended or supplemented, where necessary, to verify the claimed performance.

4.1.2 Electrical assemblies and components shall comply with the construction and test requirements of 4.2 and Clause 5, where applicable. In addition, parts of the flammable gas detection apparatus intended for use in hazardous areas shall employ materials, and comply with the construction and explosion protection as specified in the other relevant parts of IEC 60079 series.

The operation and storage temperature limits of this standard could exceed the required temperature limits of these other parts of IEC 60079 for certain types of equipment. Therefore, the certification of the protection technique(s) used for the apparatus shall cover this extended temperature range. Conversely, where the certification is required outside the normal temperature limits appropriate to the protection technique(s) used, the test temperature exceeding the required ranges within this standard shall be changed appropriately.

4.1.3 For group I apparatus any electrical circuits to be installed in the same area as the sensor, including those within the sensor, shall be intrinsically safe ("ia"); the sensing elements shall be intrinsically safe, or their enclosures shall comply with the safety requirements specified in 4.1.2.

4.2 Construction

4.2.1 General

Gas detection apparatus 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 apparatus shall be constructed to facilitate regular accuracy checks.

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

NOTE Apparatus using absorption principles where the gas is sampled by diffusion would typically be expected to have an optical chamber length of up to 30 cm. However, for special applications a longer fixed optical chamber length may be employed for point detection purposes.

4.2.2 Indicating devices

4.2.2.1 General

An indication shall be provided to show that the apparatus is energized.

NOTE For fixed apparatus the indication may be shown at the control unit.

4.2.2.2 Resolution

For alarm-only apparatus or apparatus 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 apparatus 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 Measurement range

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

4.2.2.4 Selectable range

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

4.2.2.5 Indicating light

If only one indicating light is provided for signalling alarms, faults and other indications, it shall be coloured red. If separate indicating lights are used or if a multi-coloured indicating 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 fault indicators shall be coloured YELLOW;
- c) power supply indicators shall be coloured GREEN.

4.2.2.6 Indicator light marking

In addition to the colour requirements, the indicator lights shall be adequately labelled to show their functions.

4.2.3 Alarm or output functions

4.2.3.1 General

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

4.2.3.2 Continuous duty apparatus

If alarm devices, output contacts or alarm signal outputs are provided as part of fixed or continuous duty portable apparatus 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. An additional audible alarm may be silenced.

NOTE The latching device may reside in software.

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

4.2.3.3 Group I portable apparatus 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.

4.2.3.4 Group II portable apparatus 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.

NOTE For other group II apparatus, it is recommended that alarm devices should be set to operate at a gas volume fraction not higher than 60 % LFL.

4.2.4 Fault signals

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

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

Automatically aspirated apparatus shall be provided:

- a) in the case of fixed and transportable apparatus, with an integral flow-indicating device that produces a fault signal in the event of flow failure,
- b) in the case of portable apparatus, with a means of verifying the air flow.

4.2.5 Adjustments

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

Fixed explosion-protected apparatus 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 apparatus.

The adjustments of the zero and signal amplification shall be so designed that adjustment of one will not affect the other.

4.2.6 Battery-powered apparatus

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

4.2.7 Stand-alone gas detection apparatus for use with separate control units

A specification shall be supplied with the apparatus that describes the relationship the gas concentration (detected by the apparatus) 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 %, 25 %, 50 %, 75 % 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 control units for use with stand-alone gas detection apparatus

A specification shall be supplied with the apparatus 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 %, 25 %, 50 %, 75 % 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 apparatus

In the design of software-controlled apparatus, the risks arising from faults in the programme shall be taken into account.

4.2.9.1 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 instrument 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 digitisation errors shall not be greater than the smallest deviation of indication required by this standard.

4.2.9.2 Special state indication

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

4.2.9.3 Software

Software components shall comply with 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 apparatus 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 unauthorised persons, e.g. it may be integrated by an authorisation code in the software or may be realised 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 be included in the technical file of the product. It shall include:
 - 1) the apparatus to which the software belongs;

- 2) unambiguous identification of program version;
- 3) functional description;
- 4) software structure (e.g. flow chart, Nassi-Schneidermann diagram);
- 5) any software modification provided with the date of change and new identification data.

4.2.9.4 Data transmission

Digital data transmission between spatially separated components of apparatus shall be reliable. Delays resulting from transmission errors shall not extend the response time t_{90} or time to alarm for alarm only apparatus by more than a third. If they do, the apparatus shall pass over to a defined special state. The defined special state shall be documented in the instruction manual.

4.2.9.5 Self-test routines

Computerised digital units shall incorporate self-test routines. On failure detection, the apparatus 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 apparatus:

- 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 apparatus
- 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) monitoring equipment with its own time base (e.g. watchdog) 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.

The tests except for test b) shall be done automatically and be repeated cyclically equal to or less than 24 h and after switching on.

4.2.9.6 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 realisation of test routines,
- extent and realisation of remote data transmission.

4.3 Labelling and marking

The apparatus shall comply with the marking requirements of IEC 60079-0

NOTE Electrical equipment, which does not fully comply with the relevant parts of IEC 60079-0 but where equivalent safety is claimed, should be marked with the symbol “s”.

In addition, the apparatus shall also be marked:

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

4.4 Instruction manual

Each apparatus shall be provided with an instruction manual that includes the following information:

- a) complete instructions, drawings and diagrams for safe and proper operation, installation and servicing of the apparatus,
- b) operating instructions and adjustment procedures,
- c) recommendations for initial checking and calibration of the apparatus on a routine basis, including instructions for the use of the field calibration kit, if provided (see also 5.4.26).

For portable apparatus, these shall include the requirement and method for performing a functional check with gas before each day of use,

NOTE- Users are referred to IEC 60079-29-2.

- d) details of operational limitations including, where applicable, the following:
 - 1) gases for which the apparatus is suitable and the relative sensitivities to these gases,
 - 2) information that describes the sensitivities to other gases to which the apparatus is responsive,
 - 3) response times $t(90)$ for the standard test gas(es), and information that describes how response times could vary for other gases,
 - 4) temperature limits,
 - 5) humidity ranges,
 - 6) pressure limits,
 - 7) supply voltage limits,
 - 8) maximum power consumption,
 - 9) relevant characteristics and construction details of required interconnecting cables,
 - 10) battery data,
 - 11) sample flow rate,
 - 12) warm-up time,
 - 13) stabilization time,
- e) details of storage life and limitations for the apparatus, replacement parts and accessories, including, where applicable, the following:
 - 1) temperature,
 - 2) humidity,
 - 3) pressure,
 - 4) time,
- f) bases 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 apparatus;
- h) for aspirated apparatus, indication of the minimum and maximum flow rates and pressure; also, tubing type, maximum length and size for proper operation;
- i) for aspirated apparatus, instructions for ensuring that the sample lines are intact and that proper flow is established (see 4.2.4);
- j) statements of the nature and significance of all alarms and fault signals, 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 4.2.3.2);
- m) for battery-operated apparatus, installation and maintenance instructions for the batteries;
- n) a recommended replacement parts list;
- o) where optional accessories (e.g. collecting cones, weather-protecting devices) are supplied, the manufacturer shall list such accessories and state their effects on the instrument characteristics (including response time and sensitivity), and provide means for their identification (e.g. part numbers included in manual);
- p) details of certification and marking, and any special conditions of service;
- q) where the special nature of the apparatus (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 p), the instructions or information shall be provided.

5 Test methods

5.1 Introduction

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

5.2 General requirements for tests

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

5.2.1 Samples and sequence of tests

5.2.1.1 General

For the purpose of type testing, the tests shall be carried out on one apparatus. Another apparatus may be used for tests according to 5.4.4.2 to 5.4.4.5, 5.4.18 and 5.4.24.

For IR-sensors using optical filters, the test 5.4.3.3 shall be conducted with two apparatus 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 5.4.4.2 to 5.4.4.5, 5.4.18 and 5.4.24.

5.2.1.2 Sequence

The apparatus shall be subjected to all of the tests applicable to that type of apparatus, as described in 5.4.

Test 5.4.2 shall be conducted prior to all other tests. The manufacturer may request a particular order of the other tests. However, the tests 5.4.4.2 to 5.4.4.5, 5.4.18, and 5.4.24 shall always be conducted in this sequence.

5.2.1.3 Stand alone gas detection apparatus

Stand alone gas detection apparatus shall be tested to the requirements of 5.4.2 through 5.4.13, 5.4.15, 5.4.16, 5.4.18, 5.4.20 through 5.4.27 (if applicable) using the parameters of the transfer function.

5.2.1.4 Stand alone control units

Stand alone control units shall be tested to the requirements of 5.4.2, 5.4.3, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.13, 5.4.15, 5.4.16, 5.4.18, 5.4.20, 5.4.21, 5.4.25 and 5.4.27 using the parameters of the transfer function pertinent to the specific type of gas detector.

5.2.1.5 Sample

Tests shall also be carried out, where applicable, to ensure that the apparatus satisfies the construction requirements of 4.2. The requirements for these tests are generally self-evident, except that for short-circuit requirements in 4.2.4, ballast resistors shall be substituted for each wire connecting the instrument to any remote sensor. The values of these resistors shall be those declared, in the instruction manual (see 4.4 d)), to be the maximum lead resistances allowing satisfactory compliance with the standard. The device used for the short circuit shall be of negligible resistance and shall be applied to convenient points in the circuit, at the sensor ends of the ballast resistors.

5.2.1.6 Sample with selectable range

For apparatus having more than one selectable range or scale 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.

5.2.2 Preparation of apparatus before testing

The apparatus shall be prepared and mounted as near to typical service 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 particular, the following points shall be noted:

a) Apparatus 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 apparatus 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 apparatus 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) Apparatus having self-contained sensors

The entire apparatus shall be exposed to the test conditions without removal of any normally attached parts, including any sampling probe for tests 5.4.11, 5.4.15, 5.4.16 and 5.4.17.

c) Alarm-only apparatus

For alarm-only apparatus, readings shall be taken using an external meter connected to the test points described in 4.2.2.2.

In all cases, optional parts shall be either attached or removed according to which condition will give the most unfavourable result (at the discretion of the testing laboratory) for the test being conducted.

5.2.3 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 inadmissibly influence the response of the apparatus or the results obtained.

NOTE It is recommended that the testing laboratory should consult with the manufacturer in determining the design of the calibration mask. The manufacturer may provide a suitable calibration mask together with details of suggested pressure or flow for application of calibration gases with the apparatus.

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 c) with decreasing priority below.

- a) The specific gas for apparatus intended for sensing a single flammable gas only.
- b) Methane for apparatus intended for sensing methane or firedamp, or intended for general purpose flammable gas detection that includes the detection of methane.
- c) A gas from the range of flammable gases for which the apparatus is deemed to be suitable by the manufacturer. The choice of this gas should be made by agreement between the manufacturer and the test laboratory.

NOTE 1 It is recommended to test apparatus with catalytic combustion sensors intended for general purpose gas detection including methane with test gases methane and propane in order to get representative results (e.g. concerning sensitivity, response times and drift).

NOTE 2 It is recommended to test apparatus with IR-sensors intended for general purpose gas detection of hydrocarbons including methane with test gases methane and propane in order to get representative results (e.g. concerning sensitivity).

For all the other gases for which the apparatus 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 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.

NOTE 3 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.

NOTE 4 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 apparatus 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 apparatus: 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 apparatus is not affected by oxygen deficiency. Otherwise the concentration 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 ± 2 %.

5.3.4 Flow rate for test gases

When the apparatus is exposed to the test gases, including air, the flow rate of the gas shall be in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE For apparatus that samples by diffusion, either a calibration mask in accordance with 5.2.3 or a test chamber may be used (see also Annex B).

5.3.5 Voltage

- a) Mains-powered and fixed DC powered apparatus shall be operated within 2 % of the manufacturer's recommended supply voltage and frequency.
- b) Battery-powered apparatus 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.

5.3.6 Temperature

The ambient air and test gas shall be held at a temperature constant to ± 2 K within the range of 15 °C to 25 °C, throughout the duration of each test, unless otherwise specified for the particular test.

5.3.7 Pressure

The tests shall be performed at pressures between 86 kPa and 108 kPa with a maximum variation of ± 1 kPa throughout the duration of each short-term test, unless otherwise specified for the particular test. For long-term tests, the influence of pressure changes shall be taken into account, using the results of the pressure test (5.4.8).

5.3.8 Humidity

The ambient air and test gas shall be held at a relative humidity (RH), controlled to within ± 10 % RH, over the range 20 % to 80 % throughout each test unless otherwise specified for the particular test.

For short applications of test gases, the use of dry gases is permitted. The properties of the measuring principle of the sensor shall be taken into account.

5.3.9 Stabilization time

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

5.3.10 Orientation

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

5.3.11 Communications options

For apparatus having serial or parallel communications options used during normal gas detection operation, tests in 5.4.3, 5.4.7 and 5.4.16 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 apparatus as part of systems

For gas detection apparatus, which are part of systems, tests in 5.4.3, 5.4.7, 5.4.16 and 5.4.20 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

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.

5.4.2 Unpowered storage

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

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

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

The above temperatures may be varied only after an agreement has been reached between the manufacturer and testing laboratory (see also 4.1.2). Where temperatures other than those listed above are used, they shall be listed in the certification documents.

5.4.3 Calibration and adjustment

5.4.3.1 Initial preparation of the apparatus

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

5.4.3.2 Calibration curve

The apparatus shall be exposed to the gas selected in accordance with 5.3.2, at four volume fractions evenly distributed over the measuring range, starting with the lowest and finishing with the highest of the selected volume fractions. This operation shall be carried out three times consecutively.

5.4.3.3 Response to different gases

For group II apparatus, the accuracies of the response curves or correction charts provided in the manufacturer's manual shall be checked by measuring the response for the representative gases according to 5.3.2, at a minimum of three different volume fractions spread evenly over the measuring range to verify response characteristics.

The ratio between the indication of the apparatus (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.

5.4.4 Stability (continuous duty apparatus only)

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

5.4.4.1 Short-term stability

The apparatus 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 air and the standard test gas.

5.4.4.2 Long-term stability (fixed and transportable apparatus – Group I only)

The apparatus shall be operated in clean air continuously for a period of four weeks and shall be exposed to the standard test gas for an 8 h period at weekly intervals over the four-week period. Indications shall be taken prior to the application of, after stabilization and prior to removal of the standard test gas.

Following this period, the following test shall be performed.

The apparatus shall be run in a methane-air mixture with a volume fraction of 1,0 % (v/v) $\pm$ 0,05 % (v/v) for 5 days, indications being taken daily in clean air and the standard test gas.

5.4.4.3 Long-term stability (portable apparatus – Group I only)

The apparatus shall be operated in clean air continuously for a period of 8 h per working day over a total of 20 working days. The apparatus shall be exposed to the standard test gas for 1 h during each operating period. Indications shall be taken prior to the application of, after stabilization, and prior to removal of the standard test gas.

Following this period, the following test shall be performed.

The apparatus shall be operated in a methane-air mixture with a volume fraction of 1,0 % (v/v) $\pm$ 0,05 % (v/v) for 8 h, taking indications in clean air and the standard test gas at the end of this period. The apparatus shall then be switched off and exposed to clean air for 16 h. This cycle shall be repeated a further 4 times.

5.4.4.4 Long-term stability (fixed and transportable apparatus – Group II only)

The apparatus shall be operated continuously in clean air for a period of two months. At the end of the first week, the apparatus shall be exposed to the standard test gas for an 8 h 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 week, the apparatus shall be exposed to the standard test gas until the reading has stabilized. Indications shall be taken prior to both the application and the removal of the test gas.

5.4.4.5 Long-term stability (portable apparatus – Group II only)

The apparatus shall be operated in clean air continuously for a period of 8 h per working day over a total of 20 working days. The apparatus shall be exposed to the standard test gas until stabilized, once during each operating period. Indications shall be taken prior to the application of, after stabilization and prior to removal of the standard test gas.

5.4.5 Stability (spot-reading apparatus only)

The apparatus shall be exposed to clean air for 1 min followed by the standard test gas for 1 min. The operation shall be repeated 200 times. The final indication will be taken in clean air and the standard test gas, after stabilization at the end of the test.

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

5.4.6 Alarm set point(s)

5.4.6.1 General

When the apparatus is provided with either

- a) externally adjustable means of setting either one or more alarm set points, or
- b) internally pre-set alarm point(s) the activation of such alarms by gas at the appropriate set point values shall be verified by using test gases as described in 5.4.6.2 and 5.4.6.3. In all cases, the test gas shall be applied until either activation of the alarm(s) or twice the respective $t(90)$, whichever is less.

For apparatus with several alarm set points, these tests shall be carried out for each alarm set point.

5.4.6.2 Increasing concentration

For apparatus of type a) 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 apparatus of type b), the test gas shall have a volume fraction of 10 % relative above the concentration of the alarm set point. Expose the apparatus to clean air and then to the standard test gas or the specified test gas.

5.4.6.3 Decreasing concentration

For apparatus of type a) set the alarm set point at 5 % 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. In this case and for apparatus of type b), the test gas shall have a volume fraction of the alarm set point minus 5 % of the measuring range. Expose the apparatus to standard test gas and then to clean air or the specified test gas.

5.4.7 Temperature

This test shall be performed in a temperature chamber having the capability of holding the sensor or apparatus at the specified temperature within ± 2 °C. When the apparatus (or the portion under test) has reached the temperature specified in Annex A, as appropriate, the sensor shall be exposed sequentially to 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 and kept constant during the test.

5.4.8 Pressure

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

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

5.4.9 Humidity

The test shall be done with three different humidities evenly distributed over the range specified in Annex A. The apparatus shall be allowed to stabilize at 40 °C. After stabilization it shall be adjusted according to the instructions of the manufacturer. For each humidity, the apparatus shall be exposed for 15 min to clean air and then to the standard test gas at the same humidity. The relative humidity levels shall be known to within ± 3 % 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.

5.4.10 Air velocity

5.4.10.1 General

The effects of air speed over a range of 0 m/s to 6 m/s on apparatus with sensors that operate by diffusion shall be determined using the test conditions given in 5.4.10.2.

5.4.10.2 Test conditions

The separate sensors of apparatus with remote sensors and, when practicable, the entire apparatus if the sensors are integral shall be tested in a flow chamber.

NOTE The flow chamber should be suitable for the application of clean air and the standard test gas.

For apparatus having integral sensors, which are too large to be tested in a flow chamber, other flow apparatus for carrying out the test shall be permitted.

Irrespective of whether a flow chamber or other flow apparatus is used, orient the sensor in relation to the direction of the air flow as follows:

- 1) sensor oriented directly towards direction of flow,
- 2) sensor oriented away from the direction of flow,
- 3) sensor oriented at right angles to the direction of flow.

Measurements shall be made under static conditions, at 3 m/s and at 6 m/s.

NOTE Directions of flow which are not likely to occur in practice, due to the design of the apparatus, or which are expressly prohibited within the manufacturer's instruction manual may not be tested.

5.4.11 Flow rate for aspirated apparatus

The apparatus shall be tested by varying the flow rate

- 1) from 130 % of the nominal flow rate or, if this is not possible, from the nominal flow rate,
- 2) to the flow rate at which the failure alarm is set, or to 50 % of the nominal flow rate if no failure alarm is provided.

5.4.12 Orientation

5.4.12.1 Portable apparatus

During tests with clean air and standard test gas, rotate the sensor, or the whole apparatus 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.

5.4.12.2 Fixed and transportable apparatus

Test the sensor, or the apparatus having an integral 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.

5.4.13 Vibration

5.4.13.1 Test equipment

The vibration test machine shall consist of a vibrating table capable of producing a vibration of variable frequency and variable constant displacement (peak-to-peak), with the test apparatus mounted in place, as required by the following test procedures.

5.4.13.2 Procedures

The apparatus 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 apparatus.

The alarm set point shall be set to 20 % of full-scale range.

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

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

The apparatus shall be vibrated over the frequency range specified at the excursion or constant acceleration peak specified, for a period of 1 h in each of the three mutually perpendicular planes. The rate of change of frequency shall not exceed 10 Hz/min.

5.4.13.2.1 Procedure 1

For portable and transportable apparatus, remote sensors, and controllers where the sensor is integral with or directly attached to the controller, the vibration shall be as follows:

- 10 Hz to 30 Hz, 1,0 mm total excursion,
- 31 Hz to 150 Hz, 19,6 m/s² acceleration peak.

5.4.13.2.2 Procedure 2

For control units intended to be installed remotely from the sensor, the vibration shall be as follows:

- 10 Hz to 30 Hz, 1,0 mm total excursion,
- 31 Hz to 100 Hz, 19,6 m/s² acceleration peak.

5.4.14 Drop test for portable and transportable apparatus

This test is applicable to portable apparatus and transportable apparatus. If the manufacturer recommends that the instrument be used in its carrying case, the test shall be carried out with the case only.

NOTE If components of fixed apparatus can be used like portable or transportable apparatus 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 apparatus shall be exposed to clean air followed by the standard test gas.

Portable apparatus shall be released, while operating, from a height of 1 m above a concrete surface and allowed to free fall.

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

Other transportable apparatus shall be released, while not operating, from a height of 0,1 m above a concrete surface and allowed to free fall.

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

The apparatus 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.

5.4.15 Warm-up time

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

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

Group I apparatus, except spot-reading apparatus, shall be switched off for a further 24 h in clean air. After this period, the apparatus shall be exposed for 5 min to the standard test gas, then switched on in the presence of the test gas and the warm-up time measured.

5.4.16 Time of response (not applicable to spot-reading apparatus)

The apparatus 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 5.4.15, without switching off, the apparatus 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.

The times of response shall apply to the apparatus in the as supplied condition and without optional accessories, e.g. collecting cones, weather protection, attached to the sensor for special purposes.

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.

5.4.17 Minimum time to operate (spot-reading apparatus)

The standard test gas shall be applied to the apparatus simultaneously with the initiation of the measurement procedure.

Clean air shall than be applied to the apparatus simultaneously with the initiation of the measurement procedure.

5.4.18 High gas concentration operation above the measuring range

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

The entire apparatus, or the remote sensors of fixed or transportable apparatus, shall be subjected to the test given in 5.4.18.1 or 5.4.18.2 using a test apparatus that simulates a step change between gas concentrations such as those described in Annex B.

All gas concentrations above full scale shall be indicated by a full scale meter 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.

5.4.18.1 Spot-reading apparatus

The apparatus shall be subjected to 50 cycles, each cycle being an exposure of a volume fraction of 100 % (v/v) gas for the minimum time of operation, followed by exposure to clean air for the minimum time of operation. Following the final cycle, five operations in clean air shall be made, each operation equivalent to the minimum time of operation, and the apparatus shall then be subjected to the standard test gas.

5.4.18.2 Apparatus other than spot-reading apparatus

The apparatus, or remote sensor, shall be subjected to a step change from clean air to a volume fraction of 100 % gas that shall be maintained for 3 min. The sensor shall then be subjected to clean air for 20 min, followed by the standard test gas.

5.4.19 Battery capacity

5.4.19.1 Battery-powered portable continuous duty apparatus

5.4.19.1.1 Battery discharge

With a battery fully charged at the beginning of the test, the apparatus shall be operated in clean air for a total period of

- a) 8 h, if fitted with a user-operable on/off switch,
- b) 10 h, if not so fitted, or
- c) any longer time as specified by the manufacturer.

At the end of the specified period, the apparatus is exposed to the standard test gas.

5.4.19.1.2 Low battery duration

The apparatus shall then continue to operate until an indication that the low battery condition has been reached. The apparatus shall continue to operate for an additional 10 min.

5.4.19.2 Battery-powered portable spot-reading apparatus

5.4.19.2.1 Battery discharge

With the battery fully charged at the beginning of the test, the apparatus shall be operated in clean air 200 times.

The duration of each operation shall be equal to the minimum time of operation; 1 min shall elapse after each operation.

At the end of the 200 operations, the apparatus shall be exposed to the test gas.

5.4.19.2.2 Low battery discharge

The cycle of operations shall then be continued until an indication that the low battery condition has been reached. The apparatus shall be operated for an additional 10 times.

5.4.20 Power supply variations

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

The apparatus calibration shall be checked at both 115 % and 80 % of nominal supply voltage.

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

It shall be verified at the minimum supply voltage that all output functions are working properly even at the maximum load conditions.

NOTE 1 This includes testing of analogue outputs at the maximum load and maximum current.

NOTE 2 This includes testing that relays are able to energize at the minimum supply voltage.

5.4.21 Power supply interruptions, voltage transients and step changes of voltage

5.4.21.1 General

The apparatus shall be set up under normal conditions, in accordance with 5.3, and then shall be subjected to the tests specified in 5.4.21.2 to 5.4.21.4 in clean air only.

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

5.4.21.2 Short interruption of power supply

The power supply shall be interrupted for 10 ms, repeated 10 times at random time intervals having a mean value of 10 s.

5.4.21.3 Voltage transients

The apparatus shall be tested according to IEC 61000-4-4, test severity 2. The test procedure for type tests performed in laboratories shall be used. The test duration shall be 1 min for each line or terminal to be tested.

5.4.21.4 Step changes of voltage without interruption

For a.c. and external d.c. powered apparatus, the power voltage shall be increased by 10 %, maintained at this value until the apparatus is stabilized, and then reduced to 15 % below nominal voltage. Each step change shall take place within 10 ms.

5.4.22 Addition of sampling probe

When it is intended to add a sampling probe, the apparatus 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.

5.4.23 Dust (for apparatus where the air is sampled by natural diffusion only)

The effect of dust shall be simulated by uniformly reducing the gas inlet area of the apparatus by 50 % before subjecting it to clean air or the standard test gas.

5.4.24 Poisons and other gases

5.4.24.1 Poisons (applicable only to group I apparatus with catalytic or semiconductor sensors)

The apparatus shall be exposed to a volume fraction of 1 % methane in air mixture containing a volume fraction of 10×10^{-6} of hexamethyldisiloxane and shall perform 40 min continuous operation for continuous duty apparatus, or 100 tests for spot-reading apparatus.

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

NOTE As improved tolerances to these materials are frequently claimed by manufacturers, evidence of the testing procedure used to substantiate these claims and test results may 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.

5.4.24.2 Other gases

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

- a) group I apparatus 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 apparatus indicating up to a volume fraction of 100 % methane:
 - 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 $\pm 10\%$ of its nominal concentration.

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

5.4.25 Electromagnetic immunity

The apparatus, including the sensor and interconnecting wiring, shall be subjected to a test method used in conducting EMC radiated immunity tests according to IEC 61000-4-1 and IEC 61000-4-3.

The test requirements shall be carried out with severity level 2; test field strength 3 V/m.

NOTE More severe electromagnetic immunity test parameters may be required for specific applications or for local regulations.

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

The test shall be carried out in clean air.

In the case of field systems with remote sensing where the control unit is intended for general purpose rack mounting or its equivalent, such a control unit shall be submitted to these tests in an enclosure supplied by the manufacturer.

The instruction manual shall inform the user that such apparatus is to be used with the same enclosure to avoid adverse electromagnetic effects.

NOTE Electromagnetic emission requirements may be required by other standards.

5.4.26 Field calibration kit

If a field calibration kit is provided with the apparatus, carry out the following test:

- a) calibrate the apparatus in accordance with 5.4.3.1 using the test conditions given in 5.3 and using the test equipment for the tests described in 5.4,
- b) use the field calibration kit in a manner corresponding to the manufacturer's instructions for checking the apparatus response.

5.4.27 Software verification

The function of the software-controlled apparatus shall be evaluated and tested according to 4.2.9.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

Annex A (normative)

Performance requirements

Table A.1 – Performance requirements

Sub-clause	Test	Group I apparatus limits (whichever value is greater)		Group II apparatus 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 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.2	Unpowered storage	None	None	None	None
5.4.3.2	Calibration curve	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % methane or ± 5 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication
5.4.3.3	Response to other gases	Not applicable	Not applicable	± 7 % measuring range or ± 15 % of indication	± 7 % measuring range or ± 15 % of indication
5.4.4 (a)	Stability, short term	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % methane or ± 5 % of indication	± 3 % measuring range or ± 10 % of indication	± 3 % measuring range or ± 10 % of indication
5.4.4 (b)	Stability, long term (fixed/transportable)	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % methane or ± 5 % of indication	± 7 % measuring range or ± 20 % of indication	± 7 % measuring range or ± 20 % of indication
5.4.4 (c)	Stability, long term (portable)	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % methane or ± 5 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication
5.4.5	Stability (spot-reading apparatus only)	$\pm 0,1$ % methane or ± 5 % of indication	± 3 % methane or ± 5 % of indication	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication	± 3 % measuring range or ± 10 % of indication
5.4.6	Alarm set point(s)	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation	Check alarm/manual reset operation
5.4.7 (a)	Temperature (portable/transportable)	$\pm 0,2$ % methane or ± 10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	± 5 % methane or ± 10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	± 5 % measuring range or ± 10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)

Table A.1 (continued)

Sub-clause	Test	Group I apparatus limits (whichever value is greater)		Group II apparatus 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 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.7 (b)	Temperature (fixed with remote sensor)	±0,2 % methane or ±10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % methane or ±10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	Sensor: ±10 % measuring range or ±20 % of indication from 20 °C (test: -25 °C, 20 °C, 55 °C) Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C)	Sensor: ±10 % measuring range or ±20 % of indication from 20 °C (test: -25 °C, 20 °C, 55 °C) Control unit: ±3 % measuring range or ±10 % of indication from 20 °C (test: 5 °C, 20 °C, 55 °C)
5.4.7 (c)	Temperature (fixed with sensor)	±0,2 % methane or ±10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % methane or ±10 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 40 °C)	±5 % measuring range or ±15 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 55 °C)	±5 % measuring range or ±15 % of indication from 20 °C (test: -10 °C, 20 °C, 55 °C)
5.4.8	Pressure	±0,2 % methane or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)	±5 % 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)	±5 % measuring range or ±30 % of indication from 100 kPa (test: 80 kPa, 100 kPa, 120 kPa)
5.4.9	Humidity	±0,2 % methane or ±15 % of indication from the indication at adjustment at 40 °C (test: 20 %RH, 50 %RH, 90 %RH)	±5 % methane or ±15 % 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)
5.4.10	Air velocity	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % methane or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.11	Flow rate	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % methane or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.12	Orientation	±0,1 % methane or ±5 % of indication	Portable: ±5 % methane or ±10 % of indication Fixed/transportable: ±3 % methane or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication

Table A.1 (continued)

Sub-clause	Test	Group I apparatus limits (whichever value is greater)		Group II apparatus 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 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.13	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 % methane or ±5 % 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
5.4.14	Drop test	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % methane or ±5 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication	±5 % measuring range or ±10 % of indication
5.4.15	Warm-up time	Fixed/transportable: ±0,1 % methane within 5 min, and no false alarm Continuous duty portable: ±0,1 % methane within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±3 % methane within 5 min, and no false alarm Continuous duty portable: ±3 % methane within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±5 % measuring range within manual spec., and no false alarm Continuous duty portable: ±5 % measuring range within 2 min, and no false alarm	Fixed/transportable: ±5 % measuring range within manual spec., and no false alarm Continuous duty portable: ±5 % measuring range within 2 min, and no false alarm
5.4.16	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
5.4.16	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	t(50) in less than 20 s t(10) in less than 60 s
5.4.17	Minimum time to operate	Indication at 90 % final value in less than 30 s in either gas	Indication at 90 % final value in less than 30 s in either gas	Indication at 90 % final value in less than 30 s in either gas	Indication at 90 % final value in less than 30 s in either gas
5.4.18	High gas concentration operation above the measuring range	±0,2 % methane or +20 % / -10 % of indication	±5 % methane or ±10 % of indication	±7 % measuring range or +20 % / -10 % of indication	±7 % measuring range or ±15 % of indication

Table A.1 (continued)

Sub-clause	Test	Group I apparatus limits (whichever value is greater)		Group II apparatus 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 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.19	Battery capacity	Portable continuous duty: ±0,1 % methane or ±5 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ±0,2 % methane or ±10 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition) Spot-reading apparatus: ±0,1 % methane or ±5 % of indication (test: 200 operations) ±0,2 % methane or ±10 % of indication (test: 10 operations after "low battery" condition)	Portable continuous duty: ±3 % methane or ±5 % of indication (test: 8 h or 10 h, respectively) ±6 % methane or ±10 % of indication (test: 10 min after "low battery" condition) Spot-reading apparatus: ±3 % methane or ±5 % of indication (test: 200 operations) ±6 % methane or ±10 % of indication (test: 10 operations after "low battery" condition)	Portable continuous duty: ±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) Spot-reading apparatus: ±5 % measuring range or ±10 % of indication (test: 200 operations) ±7 % measuring range or ±15 % of indication (test: 10 operations after "low battery" condition)	Portable continuous duty: ±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) Spot-reading apparatus: ±3 % measuring range or ±10 % of indication (test: 200 operations) ±6 % measuring range or ±20 % of indication (test: 10 operations after "low battery" condition)
5.4.20	Power supply variation	±0,1 % methane or ±5 % of indication No spurious alarms	±3 % methane or ±5 % of indication No spurious alarms	±5 % measuring range or ±10 % of indication No spurious alarms	±3 % measuring range or ±10 % of indication No spurious alarms
5.4.21	Power supply interruptions, voltage transients and step changes of voltage	No spurious alarms	No spurious alarms	No spurious alarms	No spurious alarms
5.4.22	Addition of sampling probe	±0,1 % methane or ±5 % of indication t(90) increase less than 10 s	±3 % methane or ±5 % of indication t(90) increase less than 10 s	±5 % measuring range or ±10 % of indication Not applicable	±5 % measuring range or ±10 % of indication Not applicable
5.4.23	Dust	±0,1 % methane or ±5 % of indication t(90) increase less than 10 s	±5 % methane or ±10 % of indication, t(90) increase less than 10 s	Not applicable	Not applicable
5.4.24.1	Poisons	±0,2 % methane or ±10 % of indication	±3 % methane or ±10 % of indication	Not applicable	Not applicable

Table A.1 (continued)

Sub-clause	Test	Group I apparatus limits (whichever value is greater)		Group II apparatus 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 100 % lower flammable limit indication	Volume fraction up to 100 % gas indication
5.4.24.2	Other gases	±10 % of the actual methane volume fraction applied	±10 % of the actual methane volume fraction applied.	Not applicable	Not applicable
5.4.25	Electromagnetic immunity	Variation less than ±0,1 % methane and no spurious alarms	Variation less than ±3 % methane and no spurious alarms	Variation less than ±5 % measuring range and no spurious alarms	Variation less than ±3 % measuring range and no spurious alarms
5.4.26	Field calibration kit	±0,1 % methane or ±5 % of indication	±3 % methane or ±5 % 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 apparatus (see also Figure B.1)

The apparatus is attached to the equipment, for example as shown schematically in Figure B.1.

If the on/off operation is independent of the aspirator control, the apparatus is switched on and stabilized.

The two-way valve is adjusted to connect the apparatus to the clean air reservoir. Aspiration is performed until the apparatus is stabilized. The apparatus "zero" control is adjusted as necessary. Aspiration is stopped.

The two-way valve is adjusted to connect the apparatus to the test gas and aspiration is commenced. The $t(50)$ and $t(90)$ times of response are taken as the time intervals between the start of aspiration and the time when the apparatus reaches 50 % or 90 %, respectively, of the final indication.

A correction should be made to the time of response to allow for the aspiration of the dead volume between A and B in figure B.1.

B.2 Apparatus that samples by diffusion

B.2.1 Calibration mask method

Clean air is supplied to the apparatus, at the manufacturer's recommended linear flow rate but not exceeding 1 m/s, via the mask (see 5.2.3 and 5.3.4) until the apparatus is stabilized. The apparatus zero is adjusted as necessary. The test gas is then applied via a two-way valve. The $t(50)$ and $t(90)$ times response are taken as the time intervals between the time of application of the test gas and the time when the apparatus reaches 50 % or 90 %, respectively, of the final indication.

If the size of the mask is such that the time required to purge it with gas (with the apparatus in position) exceeds 25 % of the time of response of the apparatus, this test method is not acceptable and an alternative method is to be used.

It is essential to correct the time response to allow for the dead volume between the two-way tap and the entry port of the mask.

B.2.2 Applicator method (see also Figures B.2 to B.4)

The apparatus is switched on and stabilized.

The clean air supply is applied to the apparatus via an applicator, for example as shown in Figure B.2. The applicator is held in position until the apparatus is stabilized. The apparatus "zero" is adjusted as necessary.

The test gas is applied to the apparatus via a second, identical applicator in a $t(50)$ and $t(90)$ change over movement, for example as illustrated in Figure B.3. The $t(50)$ and $t(90)$ times of response are taken as the time interval between the time of application of the test gas applicator and the time when the apparatus reaches 50 % or 90 %, respectively, of the final indication.

NOTE 1 The base of the applicator is in contact with the apparatus and completely surrounds the sensor inlet. The area of the base is at least twice the area of the sensor inlet.

NOTE 2 The linear flow of clean air/test gas at the base of the applicators is 50 mm/s $\pm$ 5 mm/s.

NOTE 3 The gaps at the base of the applicator are sufficient to prevent an overpressure within the applicator of more than 50 Pa (which corresponds to approximately a 5 mm head of water) with the applicator flush against the apparatus or sensor as shown by Figure B.3.

NOTE 4 The distance between the shoulder of the applicator and the sensor inlet is typically 10 diameters of the applicator, for example as shown in Figure B.4.

NOTE 5 It is envisioned that a range of applicators, based on the above parameters, will be required to test the full range of apparatus or sensors.

B.2.3 Test chamber method

B.2.3.1 Test chamber

The construction of the chamber may encompass a wide variety in design from sophisticated permanent installations to a simple specially constructed enclosure that, in the opinion of the testing laboratory, is capable of introducing the gases or the sensors in a rapid and reproducible manner.

An example of a test chamber is illustrated in Figure B.5.

B.2.3.2 Procedure

Test chambers may be used in either of two ways:

- a) the chamber is first filled with the standard test gas and the sensor is then plunged inside rapidly, or
- b) the apparatus is put inside the chamber with the inlet of the sensor covered; the chamber is then filled with the standard test gas, and the sensor inlet is rapidly uncovered.

B.3 Step change response (see also Figure B.6)

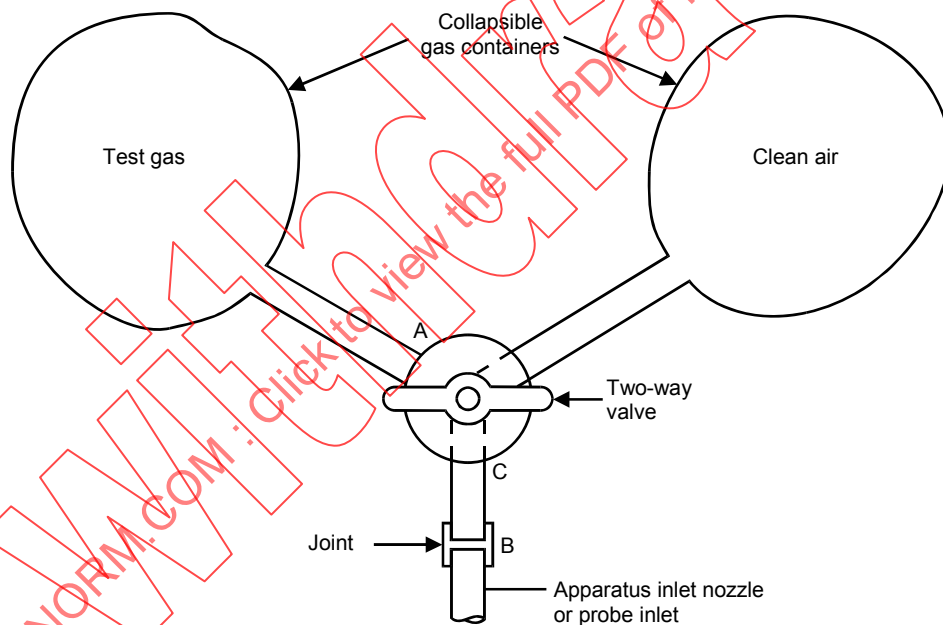
The apparatus used for this test is shown schematically in figure B.6 and operates as follows:

- a) the lower vessel (1) is filled with water;
- b) the toy balloon (2) is filled with a 100 % LFL gas/air mixture until it fills the lower end of the tube (3);
- c) the gas/air mixture is forced into the lower vessel until the balloon is forced up the tube as far as it will go;
- d) the balloon is fully inflated to seal the lower part of the tube;
- e) the gas/air mixture is pumped into the lower vessel displacing the water into the upper vessel (4);
- f) the sensor (5) is positioned in the tube about 5 cm above the upper end of the balloon and the output of the instrument is connected to a recorder;

- g) the balloon is broken by inserting a pin into the tube at point (6). This results in an immediate release of the gas/air mixture from the balloon and from the 0,1 m³ of volume in the lower vessel which is at approximately 7 kPa pressure. This immediately purges the tube and as the water returns to the lower vessel (which takes about 20 s) the tube is provided with a continuous flow of “fresh” mixture travelling at a speed of approximately 20 m/s. The duration of the flow can be extended to 30 s (the maximum test time), if necessary, by placing a restriction in the hose (7) between the two vessels. A recorder, connected to the instrument output, will provide timing lines at 1 s intervals and this can be used to determine the time required to reach the 50 % LFL and 90 % LFL readings. As an alternative, the toy balloon in the 75 mm diameter tube may be replaced by a 75 mm (type size) ball valve. This simplifies the procedure considerably and the same results have been obtained by the rapid opening of the ball valve as by the bursting of the toy balloon.

B.4 Flooding (see also Figure B.6)

This test is performed in the same manner as the step change response test in Clause B.3, except that the test gas is used for filling the balloon and the lower vessel, instead of a gas/air mixture.



IEC 1295/07

NOTE 1 The volume of each gas reservoir is greater (by at least a factor of 10) than the volume of gas swept out during a time of response determination.

NOTE 2 The bore of all tubing and connections is greater than the bore of the apparatus inlet nozzle or probe inlet.

NOTE 3 The volume between the valve and the apparatus inlet (between B and C) is kept to a minimum consistent with a good connection to the apparatus.

Figure B.1 – Schematic example of equipment for use with aspirated apparatus
(see also Clause B.1)

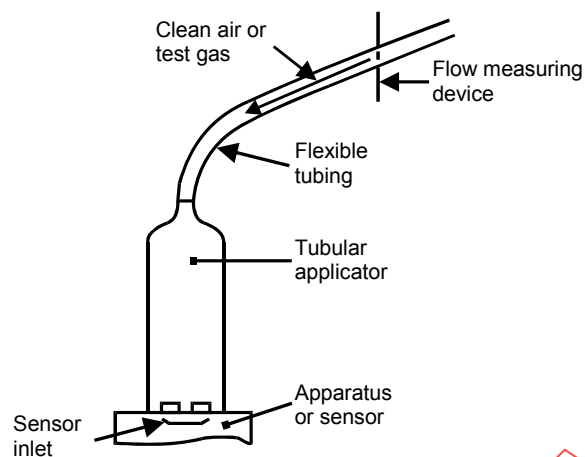


Figure B.2 – Schematic example of equipment during application of clean air or test gas
(see also B.2.2)

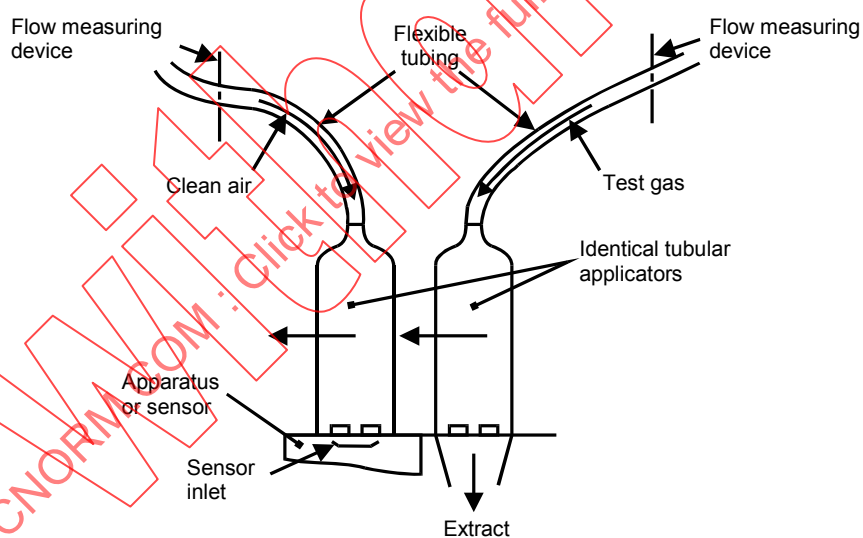
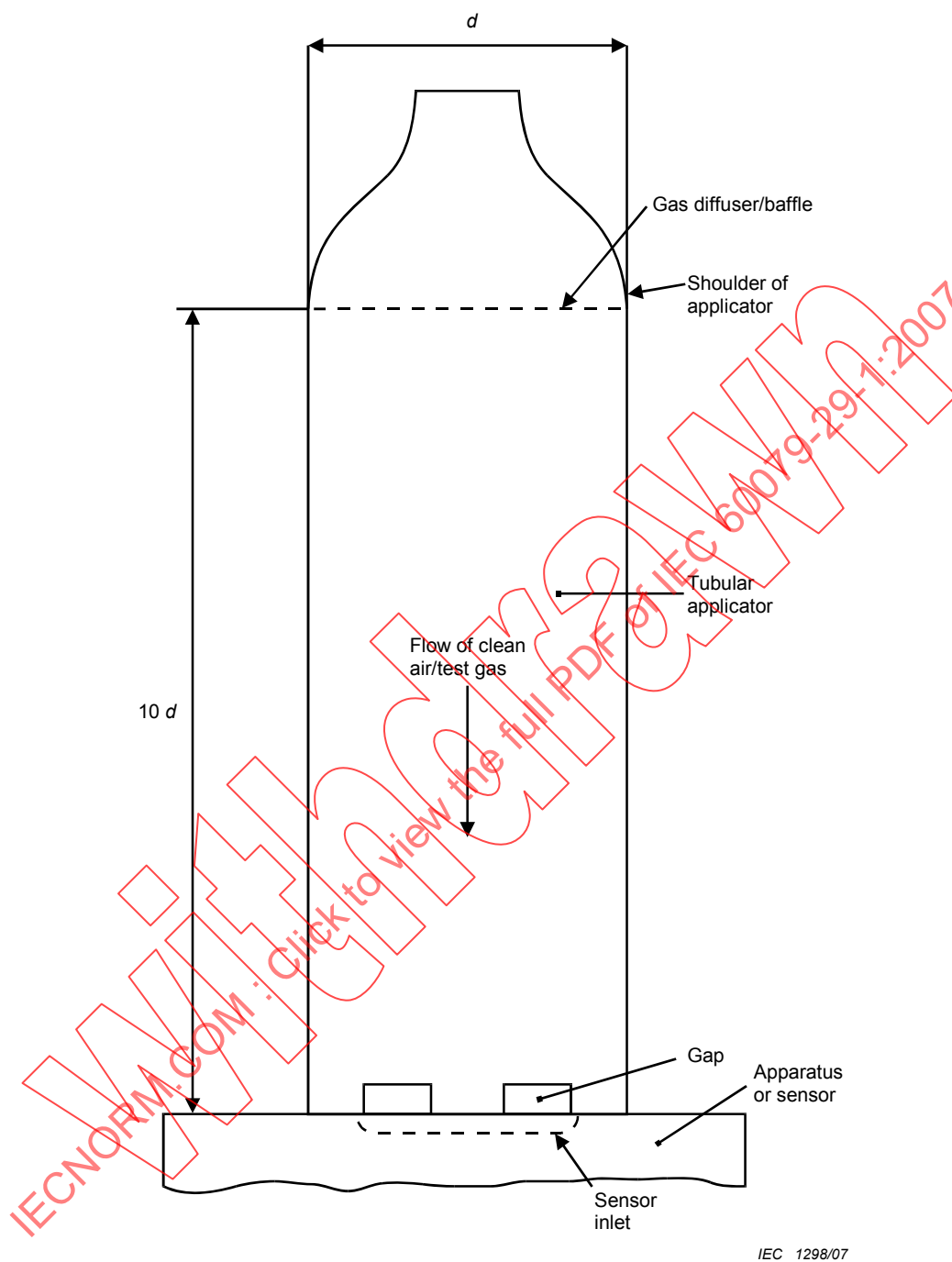
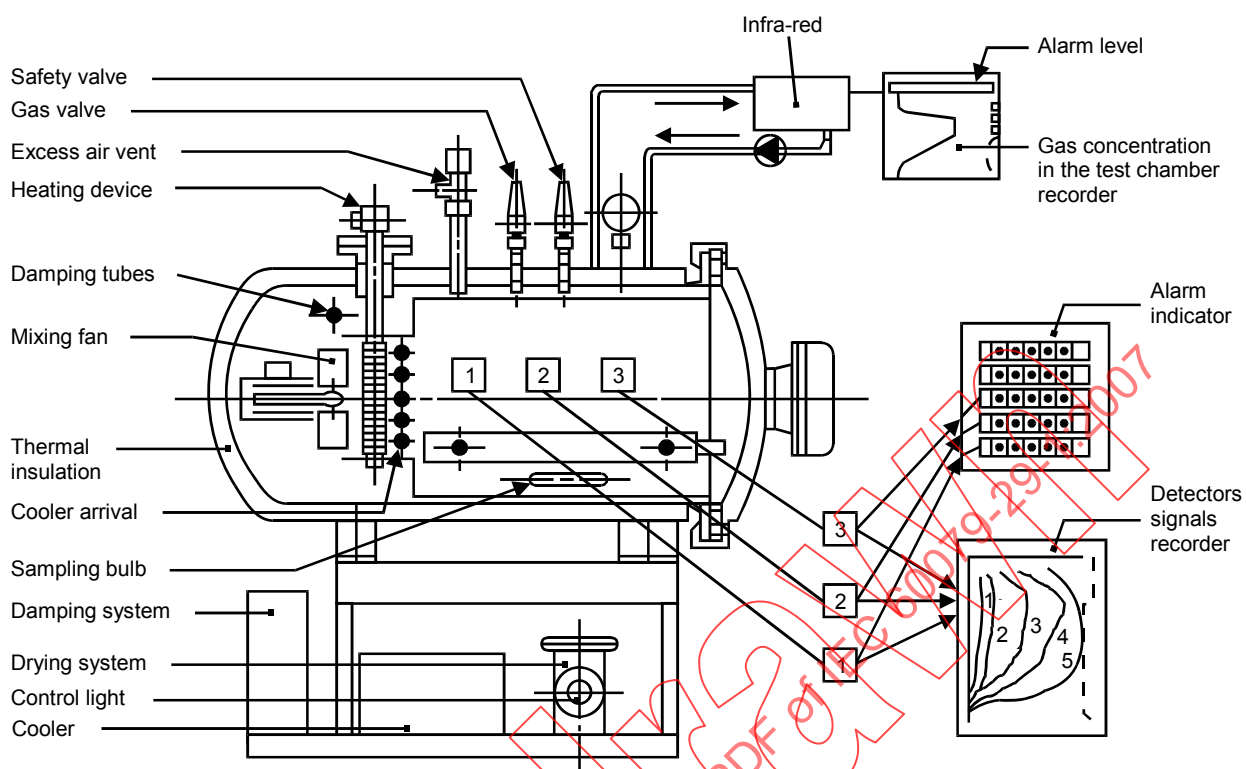


Figure B.3 – Schematic example of equipment showing change-over from clean air to test gas to begin the time of response measurement
(arrows indicate movement of applicators)
(see also B.2.2)



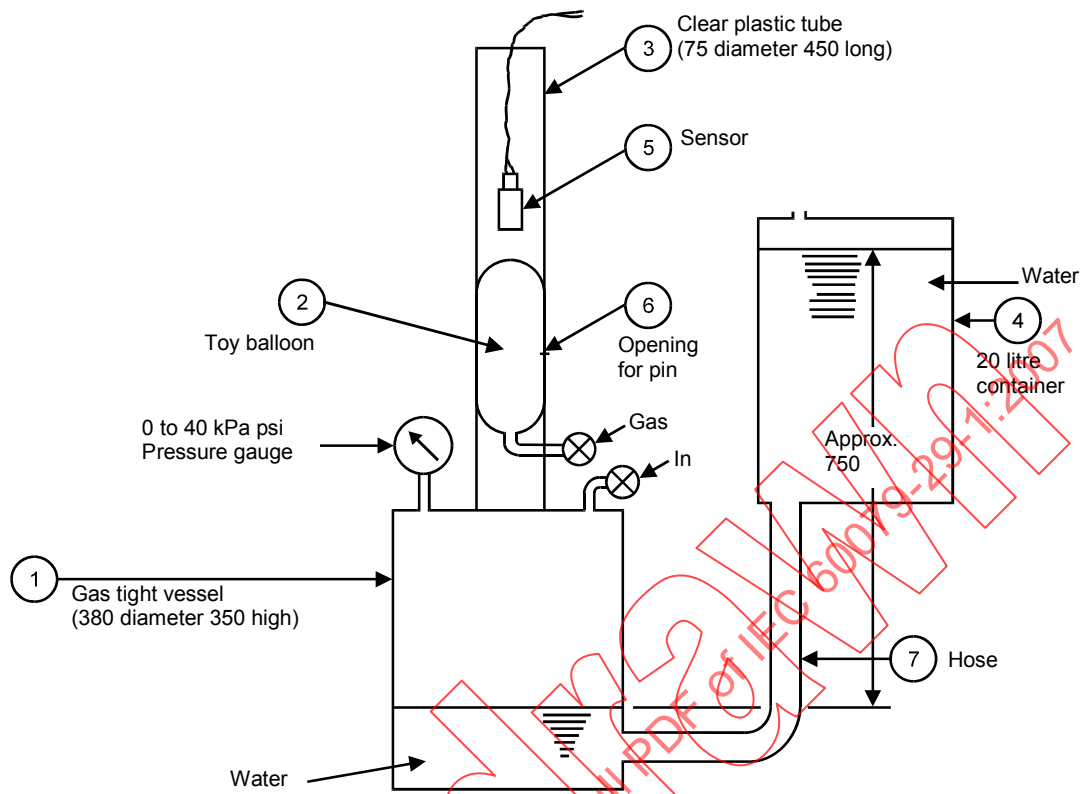
IEC 1298/07

Figure B.4 – Schematic example of applicator and sensor inlet during application of test gas or clean air (see also B.2.2)



IEC 1299/07

Figure B.5 – Example of automated test chamber
(see also B.2.3.1)



IEC 1300/07

Dimensions in millimetres

Figure B.6 – Apparatus for step change and flooding tests

Bibliography

IEC 60050(351):1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 351: Automatic control*

IEC 60050(426):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

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

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

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

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

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

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

IEC 60079-10: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

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

IEC 60079-15: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Construction, test and marking of type of protection, "n" electrical apparatus*

IEC 60079-18: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation "m" electrical apparatus*

IEC 60079-25: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 25: Intrinsically safe systems*

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

ISO 2738: *Permeable sintered metal materials – Determination of density, oil content, and open porosity*

ISO 4003: *Permeable sintered metal materials – Determination of bubble test pore size*

ISO 4022: *Permeable sintered metal materials – Determination of fluid permeability*

ISO 6142: *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric methods*

ISO 6145-1: *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Dynamic volumetric methods – Part 1: Review of 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 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 60079-29-1:2007

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

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

FEUILLE D'INTERPRÉTATION 1

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Equipements pour atmosphères explosives.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issue des documents suivants:

ISH	Rapport de vote
31/809/ISH	31/817/RVD

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

Une interprétation formelle a été demandée pour le critère de défaillance de l'essai de chute dans la norme d'aptitude à la fonction CEI 60079-29-1 (2007), Paragraphe 5.4.14.

Le critère de défaillance est:

«Le matériel doit être considéré comme défaillant pour cet essai s'il y a perte d'une fonction (par exemple, alarme, pompage, commandes, affichage) après l'essai.»

Question:

Est-ce que ce texte signifie que la perte d'une fonction, même sur une courte durée pendant l'interruption et jusqu'au redémarrage du matériel, implique que le matériel est défaillant pour l'essai ? Ou bien ce texte signifie-t-il qu'une perte de fonction permanente est nécessaire pour que le matériel soit défaillant : par exemple, un écran d'affichage cassé ou une pompe ne pouvant pas redémarrer ?

Un rebond d'un ressort de maintien d'une batterie au moment de l'impact peut provoquer une chute de puissance dans la batterie alimentant le matériel et entraîner son interruption. Est-ce suffisant pour considérer que le résultat de l'essai est une défaillance ? Ou bien est-ce un état suffisamment sûr pour l'utilisateur si le matériel peut redémarrer et indiquer la mesure correcte ?

Interprétation:

Toute perte de fonction après l'essai, y compris toute modification d'état, est considérée comme une défaillance puisqu'il y a une dépendance continue du dispositif de sécurité même dans des conditions sévères telles qu'une chute accidentelle du dispositif pendant son utilisation. Un redémarrage automatique ou manuel n'est pas acceptable.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	55
INTRODUCTION	58
1 Domaine d'application	59
2 Références normatives	60
3 Définitions	60
3.1 Propriétés du gaz	60
3.2 Types d'instruments	62
3.3 Capteurs	63
3.4 Dispositif d'amenée de gaz à l'instrument	63
3.5 Signaux et alarmes	64
3.6 Temps	64
3.7 Divers	65
4 Exigences générales	66
4.1 Introduction	66
4.2 Construction	66
4.2.1 Généralités	66
4.2.2 Dispositifs d'indication	66
4.2.3 Alarme ou fonctions de sortie	67
4.2.4 Signaux de panne	68
4.2.5 Réglages	68
4.2.6 Matériel alimenté par accumulateur	68
4.2.7 Matériel de détection de gaz autonome pour utilisation avec des unités de commande séparées	68
4.2.8 Unités de commande séparées pour utilisation avec un matériel autonome de détection de gaz	69
4.2.9 Matériel commandé par logiciel	69
4.3 Etiquettes et marquage	71
4.4 Manuel d'Instruction	71
5 Méthodes d'essai	72
5.1 Introduction	72
5.2 Exigences générales pour les essais	72
5.2.1 Echantillons et ordre des essais	73
5.2.2 Préparation du matériel avant essai	73
5.2.3 Masque pour étalonnage et essais	74
5.3 Conditions normales d'essais	74
5.3.1 Généralités	74
5.3.2 Gaz d'essai	74
5.3.3 Gaz d'essai normalisé	75
5.3.4 Débit pour gaz d'essai	75
5.3.5 Tension	75
5.3.6 Température	75
5.3.7 Pression	76
5.3.8 Humidité	76
5.3.9 Temps de stabilisation	76
5.3.10 Orientation	76

5.3.11 Options de communication	76
5.3.12 Matériel de détection de gaz constituant une partie de système	76
5.4 Méthodes d'essai	76
5.4.1 Généralités.....	76
5.4.2 Stockage hors alimentation.....	76
5.4.3 Etalonnage et réglage	77
5.4.4 Stabilité (matériel à régime continu uniquement)	77
5.4.5 Stabilité (matériel de lecture intermittente uniquement)	78
5.4.6 Point(s) de consigne d'alarme	78
5.4.7 Température.....	79
5.4.8 Pression	79
5.4.9 Humidité.....	79
5.4.10 Vitesse de l'air.....	80
5.4.11 Débit pour le matériel d'aspiration	80
5.4.12 Orientation	80
5.4.13 Vibration.....	81
5.4.14 Essai de chute pour matériel portable et transportable	81
5.4.15 Temps d'échauffement,	82
5.4.16 Temps de réponse (non applicable au matériel à lecture intermittente)	82
5.4.17 Temps minimum de fonctionnement (matériel à lecture intermittente)	82
5.4.18 Concentration élevée de gaz au-dessus de l'étendue de mesure	82
5.4.19 Capacité de l'accumulateur.....	83
5.4.20 Dérives de l'alimentation de puissance.....	84
5.4.21 Interruptions de l'alimentation de puissance, transitoires et dérives de tension	84
5.4.22 Ajout d'une sonde d'échantillonnage.....	84
5.4.23 Poussière (pour matériel où l'air est mis en échantillon uniquement par diffusion naturelle).....	85
5.4.24 Poisons et autres gaz.....	85
5.4.25 Immunité électromagnétique.....	86
5.4.26 Kit d'étalonnage de terrain.....	86
5.4.27 Vérification du logiciel	86
Annexe A (normative) Exigences d'aptitude à la fonction	87
Annexe B (informative) Détermination du temps de réponse	92
Bibliographie.....	99
Figure 1 – Temps d'échauffement en air propre (typique)	65
Figure 2 – Temps d'échauffement en gaz d'essai normalisé (typique)	65
Figure B.1 – Exemple schématique d'équipement pour utilisation avec du matériel à aspiration.....	94
Figure B.2 – Exemple schématique d'équipement pendant l'application d'air propre ou de gaz d'essai.....	95
Figure B.3 – Exemple schématique d'équipement montrant un changement de l'air propre au gaz d'essai pour débiter les mesures du temps de réponse (les flèches indiquent le mouvement des applicateurs)	95

Figure B.4 – Exemple schématique d'entrée d'applicateur ou de capteur pendant l'application de gaz d'essai ou d'air propre	96
Figure B.5 – Exemple de chambre d'essai automatique	97
Figure B.6 – Matériel pour essais de réponse aux variations et essai d'arrosage	98
Tableau A.1 – Exigences d'aptitude à la fonction	87

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

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 (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-29-1 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel pour atmosphères explosives.

Cette première édition de la CEI 60079-29-1 annule et remplace la première édition de la série CEI 61779-1 à la CEI 61779-5:1998 et constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Le Paragraphe 4.2.3 (Alarme ou fonction de sortie) a été modifié pour garantir que les dispositifs d'alarme ne peuvent pas être réglés hors de leur étendue de mesure et pour inclure des exigences pour la désactivation des dispositifs d'alarme.
- Le Paragraphe 4.2.7 (Matériels autonomes de détection de gaz pour une utilisation avec une unité de commande séparée) a été ajouté pour permettre l'évaluation séparée du matériel de détection fournissant un signal de sortie reconnu par l'industrie.

- Le Paragraphe 4.2.8 (Unités de commande séparées pour une utilisation avec des matériels autonomes de détection de gaz) a été ajouté pour permettre l'évaluation séparée du matériel de détection fournissant un signal de sortie reconnu par l'industrie.
- Le Paragraphe 4.2.9 (Matériels commandés par logiciel) a été ajouté au document pour améliorer l'évaluation du logiciel. Le texte ajouté est fondé sur les principes de recommandation et les exigences de la EN 50271.
- Le Paragraphe 4.5 (Capteurs à diffusion) a été retiré du document du fait de l'acceptation de protection redondante pour le matériel utilisé en Zone 0, tels que les matériels classés Ex d ia.
- Le Paragraphe 5.2.1.1 a été modifié pour exiger que la longueur d'onde centrale des filtres optiques de deux matériels soit prise comme limites minimale et maximales de cette norme.
- Le Paragraphe 5.2.1.2 a été modifié pour permettre aux laboratoires d'essai de réaliser les essais dans l'ordre qui leur convient.
- Le Paragraphe 5.3.11 (Options de communication) a été ajoutée pour assurer que le flux maximal de transmissions est appliqué pendant les essais.
- Le Paragraphe 5.3.12 (Matériels de détection de gaz constituant une partie d'un système) a été ajouté pour assurer que le flux maximal de transmissions est appliqué pendant les essais.
- Le Paragraphe 5.4.6 (Point(s) de réglage des alarmes) a été modifié pour traiter des alarmes qui sont activées à des concentrations décroissantes.
- Le Paragraphe 5.4.10 (Vitesse de l'air) a été modifié pour inclure les essais à 3 m/s et à 6 m/s.
- Le Paragraphe 5.4.16 (Temps de réponse) a été modifié pour exclure les exigences de l'essai de temps de recouvrement pour les matériels de Groupe II avec un titre volumique jusqu'à l'indication 100 % LII.
- Le Paragraphe 5.4.18 (Fonctionnement en concentrations de gaz élevées au-dessus de l'étendue de mesures) a été modifié pour définir la séquence des essais.
- L'Annexe A (Exigences d'aptitude à la fonction) a subi des modifications majeures par l'élimination de tableau gaz/vapeur et le remplacement de l'annexe par les exigences d'aptitude à la fonction des Parties 2 à 5 de l'ancienne édition. De plus, les exigences d'aptitude des Parties 2 à 5 ont été revues pour en assurer la cohérence. Le but de cette modification est de condenser les Parties 1 à 5 dans une norme unique.

La présente partie de la CEI 60079-29 doit être utilisée conjointement avec les normes suivantes :

- CEI 60079-0, Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales
- CEI 60079-29-2, Atmosphères explosives – Partie 29-2 : Détecteurs de gaz – Sélection, installation, utilisation et maintenance des détecteurs de gaz inflammables et d'oxygène.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/695/FDIS	31/711/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente Norme.

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

Une liste de toutes les parties de la CEI 60079, sous le titre général : *Atmosphères explosives*, est disponible sur le site web de la CEI.

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

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

Le contenu de la feuille d'interprétation de juillet 2009 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

INTRODUCTION

Des recommandations pour la sélection, l'installation, l'utilisation et la maintenance des matériels de détection de gaz sont établies dans la CEI 60079-29-2: Atmosphères explosives – Partie 29-2: Détecteurs de gaz – Sélection, installation, utilisation et maintenance des détecteurs de gaz inflammables et d'oxygène.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-29-1:2007

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 la CEI 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 la mesure 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 potentiellement explosives (voir 3.1.8) et dans les mines grisouteuses.

Cette norme s'applique pour toute revendication qu'un constructeur de matériel pourrait émettre pour une caractéristique spécifique de construction ou d'aptitude à la fonction supérieure aux exigences minimales. Il convient que de telles revendications soient vérifiées et que les procédures d'essai soient étendues ou complétées lorsque cela est nécessaire, pour vérifier l'aptitude à la fonction déclarée par le fabricant. Lors de la vérification d'une aptitude à la fonction supérieure à un critère, le respect des autres critères d'aptitude à la fonction par rapport aux exigences minimales de la norme, n'est pas exigé. Cependant, il convient que ces aptitudes à la fonction réduites déclarées (telles que confirmées dans le manuel d'instruction du constructeur) soient aussi vérifiées (par exemple une gamme de températures de 0 °C à 60 °C; de 0 °C à 40 °C à une précision de ± 10 % et de 40 °C à 60 °C à une précision de ± 15 % (précision revendiquée par le constructeur). Il convient que les essais complémentaires fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et le laboratoire d'essai et identifiés et décrits dans le rapport d'essais.

Cette norme s'applique aux matériels de détection de gaz combustibles destinés à donner une indication, une alarme ou une autre fonction de sortie, le but étant d'alerter sur un risque d'explosion et, dans certains cas de déclencher des actions protectrices manuelles ou automatiques.

Cette norme s'applique aux matériels, comprenant l'intégralité des systèmes d'échantillonnage des matériels à aspiration, destinés à être utilisés dans des applications de sécurité industrielles, commerciales et non résidentielles.

Cette norme ne s'applique pas aux systèmes par échantillonnage externes, ou aux matériels de laboratoire ou de type scientifique, ou aux matériels utilisés uniquement pour la commande de processus. Elle ne s'applique pas non plus à la surveillance des emplacements par des matériels de détection à chemin ouvert (Open Path). Pour les matériels détectant la présence de plusieurs gaz, cette norme s'applique uniquement pour la détection des gaz ou vapeurs inflammables.

Cette norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0. Lorsqu'une exigence de cette norme entre en conflit avec une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de la CEI 60079-29-1 prévaut.

NOTE 1 La CEI 60079-29-1 est destinée à permettre la fourniture de matériels donnant un niveau de sécurité et une aptitude à la fonction appropriée 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 de 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 seront considérés comme des dispositions complémentaires et séparées de celles des normes en référence ci-dessus et elles n'invalident pas la conformité à ces normes.

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

NOTE 3 Pour les besoins de cette norme, les termes « limite inférieure d'inflammabilité (LII) » et « limite inférieure d'explosivité (LIE) » sont considérés synonymes, et de la même façon les termes « limite supérieure d'inflammabilité » (LSI) et « limite supérieure d'explosivité » (LSE) sont considérés synonymes. Pour en faciliter la référence, les deux abréviations LII et LSI seront utilisées ci-après pour indiquer ces deux définitions. Les autorités particulières peuvent avoir des exigences prépondérantes qui dicteront l'utilisation de l'un de ces termes plutôt que de l'autre.

NOTE 4 Pour les besoins de la présente norme, l'expression "indiquant jusqu'à un titre volumique de X % » inclut les matériels ayant une limite supérieure de l'étendue de mesure égale ou inférieure à X %.

2 Références normatives

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

CEI 60079-0: *Matériels électriques pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Exigences générales*

CEI 60079-20: *Matériels électriques pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 20: Données pour gaz et vapeurs inflammables, en relation avec l'utilisation des matériels électriques*

CEI 60079-29-2, *Atmosphères explosives – Partie 29-2: Détecteurs de gaz – Sélection, installation, utilisation et maintenance des détecteurs de gaz inflammables et d'oxygène*

CEI 61000-4-1: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-1: Techniques d'essai et de mesure – Vue d'ensemble de la série CEI 61000-4*. Publication fondamentale en CEM

CEI 61000-4-3: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*. Publication fondamentale en CEM

CEI 61000-4-4: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*. Publication fondamentale en CEM

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60079-0 et ceux qui suivent s'appliquent.

NOTE D'autres définitions applicables aux atmosphères explosives sont données dans le chapitre 426 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) CEI 60050 (426).

3.1 Propriétés du gaz

3.1.1

air ambiant

atmosphère normale entourant le matériel

3.1.2**air propre**

air sans gaz inflammable ou substance interférente ou polluante

3.1.3**atmosphère explosive gazeuse**

mélange avec l'air, dans des conditions atmosphériques normales, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou brouillards, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

NOTE 1 Cette définition exclut spécifiquement les poussières et fibres en suspension dans l'air. Les brouillards ne sont pas couverts par la présente norme.

NOTE 2 Même si un mélange ayant une concentration au-dessus de la limite supérieure d'inflammation (voir 3.1.9) n'est pas une atmosphère explosive, dans certains cas pour des besoins de classification de zones, il est recommandé de la considérer comme atmosphère explosive gazeuse.

NOTE 3 Des conditions atmosphériques normales incluent des variations au-dessus et en dessous des niveaux de référence de 101,3 kPa et 20 °C à condition que les variations aient un effet négligeable sur les propriétés d'explosion du matériel inflammable.

3.1.4**grisou**

gaz inflammable, composé principalement de méthane, se trouvant à l'état naturel dans les mines

3.1.5**gaz inflammable**

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

NOTE Pour les besoins de la présente norme, le terme « gaz inflammable » inclura les vapeurs inflammables.

3.1.6**limite inférieure d'inflammabilité****LII**

titre volumique de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air au-dessous, de laquelle ne se forme pas une atmosphère explosive gazeuse, et exprimée en pourcentage (voir CEI 60079-20)

NOTE Connu aussi comme limite inférieure d'explosivité (LIE).

3.1.7**poisons (de capteurs)**

substances, qui conduisent à une perte temporaire ou permanente de la sensibilité des capteurs

3.1.8**atmosphère potentiellement explosive**

atmosphère qui peut devenir explosive (le danger est potentiel)

NOTE Ceci peut inclure une atmosphère avec une concentration de gaz supérieure à LSI à un instant donné et qu'une dilution dans l'air rendrait explosive.

3.1.9**limite supérieure d'inflammabilité****LSI**

titre volumique de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air au-dessus, de laquelle ne se forme pas une atmosphère explosive gazeuse, et exprimée en pourcentage (voir CEI 60079-20)

NOTE Connu aussi comme limite inférieure d'explosivité (LSE).

3.1.10

titre volumique (v/v)

rapport du volume d'un composé spécifié sur la somme des volumes des 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 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.

3.1.11

gaz zéro

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

3.2 Types d'instruments

3.2.1

matériel à alarme uniquement

matériel ayant une alarme mais n'ayant pas un dispositif de mesure ou d'autre dispositif d'indication

3.2.2

matériel à aspiration

matériel qui prélève le gaz en l'aspirant vers les capteurs de gaz – par exemple, manuellement – ou à l'aide d'une pompe électrique ou mécanique

3.2.3

matériel à régime continu

matériel en fonctionnement sur de longues périodes, mais dont les capteurs fonctionnent en continu ou par intermittence

3.2.4

matériel de diffusion

matériel dans lequel le transfert de gaz de l'atmosphère vers le capteur de gaz s'effectue en un mouvement de molécule aléatoire, c'est-à-dire dans des conditions où il n'y a pas de flux aspiratoire

3.2.5

matériel fixe

matériel qui est destiné à être dans sa totalité, installé en permanence

3.2.6

matériel du groupe I

matériel pour les mines grisouteuses

3.2.7

matériel du groupe II

matériel destiné à des lieux en atmosphère explosible, autres que les mines grisouteuses

3.2.8

matériel portable

matériel à lecture intermittente ou continue conçu pour être transporté d'un endroit à un autre et utilisé pendant le déplacement. Un matériel portable fonctionne sur accumulateur et comprend, entre autres

- a) un matériel portable, typiquement de moins de 1 kg, qui est utilisé en étant tenu dans une seule main,
- b) des moniteurs personnels, similaires en taille et poids aux matériels portables, qui fonctionnent en permanence (mais pas nécessairement en continu) tant qu'ils sont attachés à leur utilisateur,
- c) du matériel de plus grandes dimensions, pouvant être actionné par l'utilisateur tout en le portant à la main, en bandoulière ou avec des harnais, avec ou sans sonde orientable manuellement.

3.2.9

matériel à lecture intermittente

matériel destiné à une utilisation sur des durées brèves, intermittentes ou irrégulières selon la nécessité (typiquement pendant 5 min ou moins)

3.2.10

matériel transportable

matériel n'étant pas destiné à être portable mais qui peut être transporté d'un endroit à un autre

3.2.11

matériel de détection de gaz autonome

matériel fixe de détection de gaz qui fournit un signal électronique normalisé ou une indication de sortie aux standards de l'industrie (tels que 4-20 mA ou 3-15 psi) destiné à une utilisation avec des unités de commandes autonomes, ou des systèmes d'acquisition de données des centrales de surveillance et autres systèmes analogues qui généralement traitent des informations provenant de différents emplacements et sources, incluant, entre autres, les matériels de détection de gaz

3.2.12

unité de commande autonome

unité fixe de commande de détection de gaz destinée à fournir une indication de mesure, des fonctions d'alarme, des contacts de sortie et/ou des sorties de signal d'alarme quand elle est utilisée avec un matériel de détection de gaz

3.3 Capteurs

3.3.1

capteur à distance

capteur non intégré au corps principal du matériel

3.3.2

capteur

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

3.4 Dispositif d'amenée de gaz à l'instrument

3.4.1

ligne d'échantillonnage

dispositif par lequel le gaz échantillonné est conduit jusqu'au capteur, accessoires inclus (par exemple, filtre, piège à eau)

3.4.2

sonde de prélèvement

ligne d'échantillonnage séparée qui est fixée au matériel comme prévu et qui est fournie ou non avec le matériel. Elle est souvent courte (de l'ordre de 1 m) et rigide (même si elle peut être télescopique), mais peut être connectée au matériel par un tube flexible

3.5 Signaux et alarmes

3.5.1

point de consigne de l'alarme

réglage ajustable ou fixe du matériel destiné à prérégler le niveau de concentration auquel le matériel déclenchera automatiquement une indication, une alarme ou autre fonction de sortie

3.5.2

signal de défaut

audible, visible ou d'un autre type différent du signal d'alarme, permettant, directement ou indirectement, un avertissement ou une indication de dysfonctionnement du matériel

3.5.3

alarme à verrouillage

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

3.5.4

état spécial

tout état du matériel autre que ceux pour lesquels la surveillance de la concentration de gaz est active, par exemple le préchauffage, les modes d'étalonnage ou les défauts

3.6 Temps

3.6.1

dérive

dérive de l'indication du matériel dans le temps en présence de concentration 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

temps minimal de fonctionnement (matériel à lecture intermittente)

intervalle de temps entre le déclenchement d'une procédure de mesure et le temps où l'indication du matériel atteint un pourcentage établi de l'indication finale

3.6.4

stabilisation

état lorsque trois lectures successives d'un matériel, prises à 2 min d'intervalles, n'indiquent pas de changement supérieur à ± 1 % de l'étendue de mesure

3.6.5

temps de réponse $t(x)$ (non applicable au matériel de lecture intermittente)

intervalle de temps, après le temps d'échauffement du matériel, entre l'instant où le changement instantané entre air propre et gaz d'essai normalisé, ou vice versa, se produit à l'entrée du matériel et l'instant où la réponse atteint un pourcentage fixé (x) du signal stabilisé pour le gaz d'essai normalisé

3.6.6

temps d'échauffement (non applicable au matériel à lecture intermittente)

intervalle de temps, le matériel étant dans une atmosphère donnée, entre le temps où le matériel est mis en fonctionnement et le temps où l'indication atteint et se maintient dans les tolérances fixées (voir Figures 1 et 2)

3.7 Divers

3.7.1

tension d'alimentation nominale

tension donnée par les constructeurs comme tension de fonctionnement recommandée pour les matériels de détection de gaz

3.7.2

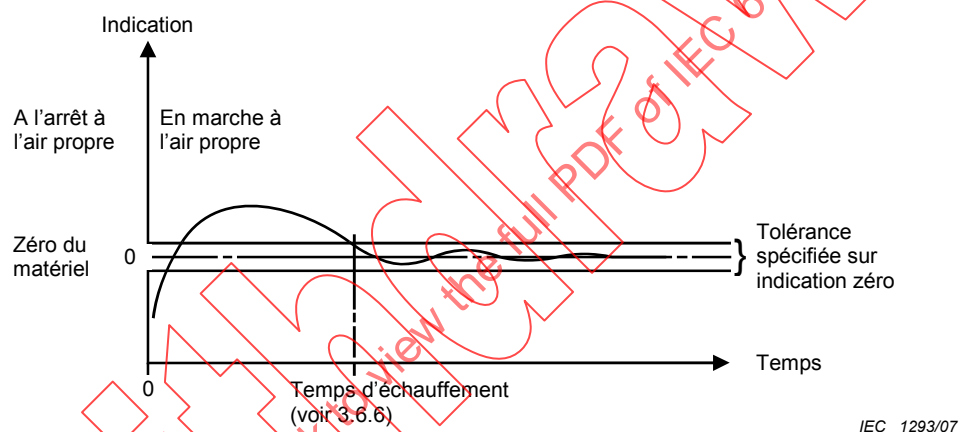
outil spécial

outil nécessaire pour accéder aux commandes ou les régler. La conception de l'outil est destinée à décourager les interventions non autorisées sur le matériel

3.7.3

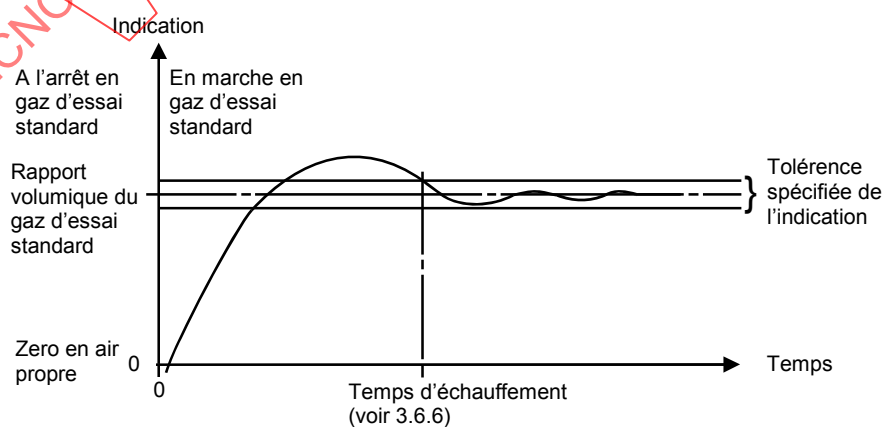
type de protection

mesures appliquées dans la construction de matériel électrique pour éviter l'inflammation de l'atmosphère explosive environnante par de tels matériels (voir 4.1.2)



IEC 1293/07

Figure 1 – Temps d'échauffement en air propre (typique)



IEC 1294/07

Figure 2 – Temps d'échauffement en gaz d'essai normalisé (typique)

4 Exigences générales

4.1 Introduction

4.1.1 Le matériel doit être conforme aux exigences de la présente norme et aux critères de l'Annexe A.

Lorsqu'un constructeur de matériel revendique un dispositif spécial de construction ou une aptitude à la fonction supérieure qui dépasse ces exigences minimales, de telles revendications doivent être vérifiées et les procédures d'essai élargies ou complétées, si nécessaire, pour vérifier l'aptitude à la fonction déclarée.

4.1.2 Les assemblages et les composants électriques doivent être conformes avec les exigences d'essai et de construction de 4.2 et de l'Article 5, si applicable. De plus, les parties des matériels de détection des gaz combustibles destinées à une utilisation en emplacement dangereux doivent être constituées de matériaux conformes aux règles de construction et de protection contre l'explosion telles que spécifiées dans les autres parties appropriées de la série CEI 60079.

Pour certains types de matériel, les limites de température de fonctionnement et de stockage de la présente norme peuvent dépasser les limites de température exigées pour ces autres normes de la série 60079. C'est pourquoi, la certification des modes de protection utilisés pour le matériel doit couvrir des gammes étendues de température. Par mesure conservatoire, quand la certification d'aptitude à la fonction est exigée au delà des limites normales de température relatives aux modes de protection utilisées, la température d'essai dépassant les étendues exigées dans la présente norme doit être modifiée en conséquence.

4.1.3 Pour le matériel de groupe I, tous les circuits électriques destinés à être installés dans le même emplacement que le capteur, y compris ceux inclus dans le capteur, doivent être de sécurité intrinsèque (« ia »), les éléments sensibles doivent être de sécurité intrinsèque, et leur enveloppe doit être conforme aux exigences de sécurité spécifiées en 4.1.2.

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 l'utilisation en présence de gaz ou de vapeurs corrosives, ou qui peuvent produire des sous-produits corrosifs comme résultat du processus de détection (par exemple, oxydation catalytique ou autre processus chimique) doivent être construits dans des matériaux connus pour être résistants à la corrosion de telles substances.

Tous les matériaux et composants doivent être construits pour faciliter des vérifications régulières de la précision.

Tous les matériels et composants utilisés dans la construction du matériel doivent être utilisés dans les limites et les caractéristiques assignées par le constructeur, à moins qu'il en soit spécifié autrement dans les normes de sécurité appropriées.

NOTE Pour le matériel basé sur le principe de l'absorption dans lequel le gaz pénètre par diffusion, la chambre optique peut avoir une longueur de plus de 30 cm. Cependant, pour des applications spécifiques une longueur optique de chambre fixe plus longue peut être employée pour des applications de détection de gaz en mesure ponctuelle.

4.2.2 Dispositifs d'indication

4.2.2.1 Généralités

Une indication doit signaler que le matériel est sous tension.

NOTE Pour le matériel fixe, l'indication peut être donnée par l'unité de commande.

4.2.2.2 Résolution

Pour le matériel à alarme uniquement ou le matériel où la résolution du dispositif de lecture est inadéquate pour démontrer la conformité avec cette norme, le constructeur doit identifier des points de mesure adaptés pour les dispositifs d'enregistrement ou de mesure pour éprouver la conformité du matériel à cette norme. L'indication sur le dispositif de lecture ne doit pas contredire les résultats obtenus par ces dispositifs complémentaires d'indication ou d'enregistrement.

4.2.2.3 Etendue de mesure

Les mesures en deçà ou au-delà de la plage définie doivent être clairement indiquées.

4.2.2.4 Etendues sélectionnables

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

4.2.2.5 Voyant d'indication

Si un seul voyant d'indication est fourni pour les signaux d'alarme, de panne ou autre indication, il doit être de couleur rouge. Si des voyants d'indication séparés sont utilisés ou si un voyant 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 d'alarme doivent être de couleur ROUGE,
- b) les indicateurs de panne d'équipement doivent être de couleur JAUNE,
- c) les indicateurs d'alimentation doivent être de couleur VERTE.

4.2.2.6 Marquage du voyant d'indication

En plus des exigences de couleur, les indicateurs lumineux doivent être correctement étiquetés pour indiquer leur fonction.

4.2.3 Alarme ou fonctions de sortie

4.2.3.1 Généralités

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

4.2.3.2 Matériel à régime continu

Si des dispositifs d'alarme, des contacts de sortie ou des signaux de sortie d'alarme sont fournis comme partie intégrante de matériel portable ou fixe à régime continu et s'ils sont destinés à fonctionner lorsqu'une concentration de gaz potentiellement dangereuse est détectée, ils doivent être du type à verrouillage nécessitant une action manuelle délibérée pour arrêter l'alarme. Si deux ou plusieurs niveaux de réglage d'alarme sont fournies, le plus bas peut être non verrouillé selon la préférence de l'utilisateur. Les alarmes doivent rester en fonctionnement tant que la condition d'alarme est présente. Une alarme sonore complémentaire peut être rendue silencieuse.

NOTE Le dispositif de verrouillage peut être réalisé par le logiciel.

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, ceci doit inclure un contact ou un autre signal de sortie transmissible, sauf si les alarmes sont automatiquement réactivées dans les 15 min.

4.2.3.3 Matériel de groupe I portable 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 que la pleine échelle a été dépassée peut être fournie.

4.2.3.4 Matériel portable du groupe II indiquant jusqu'à 100 % de LII

Les dispositifs d'alarme ne doivent pas pouvoir être réglés au-dessus de 60 % LII. Une alarme complémentaire de dépassement de l'étendue de mesure indiquant que la pleine échelle a été dépassée peut être fournie.

NOTE Pour les autres matériels du groupe II, il est recommandé que les dispositifs d'alarme soient réglés pour fonctionner à un titre volumique de gaz qui ne soit pas supérieur à 60 % LII.

4.2.4 Signaux de panne

Le matériel fixe et transportable doit fournir un signal de panne dans le cas de défaillance de l'alimentation du matériel.

Un court-circuit ou circuit ouvert dans les connexions d'un capteur doit être indiqué par un signal de panne.

Un matériel à aspiration automatique doit être fourni:

- a) dans le cas de matériel transportable ou fixe: avec un dispositif d'indication du débit intégré qui produit un signal de panne dans le cas d'une défaillance du débit,
- b) dans le cas de matériel portable: avec un dispositif de vérification du débit de l'air.

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. Par exemple: des procédures spéciales, dans le cas d'un instrument à clavier, ou un dispositif mécanique tel qu'un couvercle nécessitant l'utilisation d'un outil pour son ouverture.

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 ou toutes actions similaires, ces dispositifs soient 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 l'amplification du signal doivent être conçus pour que le réglage de l'un n'affecte pas celui de l'autre.

4.2.6 Matériel alimenté par accumulateur

Le matériel alimenté par un accumulateur intégré doit être fourni avec une indication de conditions d'accumulateurs faible, et la nature et l'objet de cette indication doit être expliquée dans le manuel (voir 4.4 j)).

4.2.7 Matériel de détection de gaz autonome pour utilisation avec des unités de commande 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 correspondante (fonction

de transfert). Cette spécification doit être suffisamment détaillée pour que la précision de cette fonction de transfert puisse être vérifiée. Au minimum, le constructeur doit fournir les données montrant la relation entre le signal de sortie et la concentration de gaz à 0, 10 %, 25 %, 50 %, 75 % 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, un équipement doit être fourni par le constructeur pour interpréter le signal de sortie ou l'indication et permettre de vérifier la précision de la fonction de transfert.

4.2.8 Unités de commande séparées pour utilisation avec un matériel autonome 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 que la précision de cette fonction de transfert puisse être vérifiée. Au minimum, le constructeur doit fournir les données montrant la relation entre le signal de d'entrée et la concentration de gaz à 0, 10 %, 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de l'indication pleine échelle de la sortie. Les entrées requises pour l'indication pleine échelle et les signaux d'état (par exemple, défaut, inhibition) doivent aussi être spécifiés par le constructeur.

Si nécessaire, un équipement doit être fourni par le constructeur pour interpréter le signal d'entrée et permettre de vérifier la précision de la fonction de transfert.

4.2.9 Matériel commandé par logiciel

Dans la conception de matériel commandé par logiciel, les risques de défaut survenant dans le programme doivent être pris en compte.

4.2.9.1 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 de l'instrument. 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 la plus petite dérive de l'indication exigée par la présente norme.

4.2.9.2 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.

4.2.9.3 Logiciel

Les éléments relatifs aux logiciels doivent être conformes à ce qui suit:

- a) L'utilisateur doit pouvoir identifier les versions de logiciel installées, par exemple par un marquage sur le composant mémoire installé, à l'intérieur (si accessible) ou sur le matériel, ou en les 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) Les paramétrages doivent faire l'objet d'une vérification. Les entrées non valides doivent être rejetées. Une barrière d'accès doit être prévue contre la modification des paramètres par les personnes non autorisées, par exemple en intégrant un code d'accès intrinsèque

au logiciel ou en la représentant sous la forme d'un verrou mécanique. Le réglage des paramètres doit être maintenu après la coupure de l'alimentation, et pendant le passage dans un état spécial. Tous les paramètres modifiables par l'utilisateur ainsi que leurs limites autorisées doivent être listés 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 propre au logiciel doit être incluse dans le dossier technique du produit. Elle doit comporter:
 - 1) le matériel auquel le logiciel appartient ;
 - 2) l'identification claire de la ou des versions de programme ;
 - 3) la 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.

4.2.9.4 Transmission de données

La transmission de données numériques entre des composants du matériel physiquement séparés doit être fiable. Les retards résultant des erreurs de transmission ne doivent pas augmenter le temps de réponse t_{90} ou le délai de l'alarme du matériel uniquement, de plus d'un tiers. Si c'est le cas, le matériel doit passer dans un état spécial défini. L'état spécial défini doit être décrit dans le manuel d'instructions.

4.2.9.5 Auto-test individuel

Les unités de calcul numérique doivent posséder des auto-tests. A la détection d'une défaillance, le matériel doit passer dans un état spécial défini. L'état spécial défini doit être décrit dans le manuel d'instructions.

Au minimum, le matériel doit effectuer les tests suivants:

- a) l'alimentation des unités numériques doivent être surveillées à un intervalle régulier maximum de dix fois le temps de réponse $t(90)$ ou pour les matériels d'alarme uniquement, de 10 fois le délai d'alarme,
- b) toutes les fonctions de sortie visuelles ou sonores doivent être testées. Le test doit être réalisé automatiquement après le début du fonctionnement ou sur demande de l'utilisateur. Le résultat peut nécessiter d'être vérifié par l'utilisateur,
- c) le dispositif de surveillance avec sa propre base de temps (par exemple, chien de garde) doit fonctionner indépendamment et séparément des autres parties de l'unité numérique qui effectue 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 d'octet,
- e) la mémoire volatile doit être surveillée par des procédures qui testent la lecture et l'écriture des cellules mémoires.

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

4.2.9.6 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 variantes possibles),
- états spéciaux possibles,
- paramètres et leurs étendues de réglage tolérées,
- représentation des valeurs mesurées et des indications,
- génération des alarmes et signaux,
- extension et réalisation des essais de routine,
- extension et réalisation des transmissions à distance de données.

4.3 Etiquettes et marquage

Le matériel doit être conforme aux exigences de marquage de la CEI 60079-0.

NOTE Il convient que le matériel électrique qui n'est pas strictement conforme à la norme pertinente de la série CEI 60079-0 mais revendique un niveau de sécurité équivalent soit marqué avec le symbole « s ».

De plus, le marquage du matériel doit aussi inclure:

- a) « IEC 60079-29-1 » (pour indiquer la conformité avec cette norme d'aptitude à la fonction) ;
- b) année de construction (peut être codée dans le numéro de série),

4.4 Manuel d'Instruction

Chaque matériel doit être fourni avec un manuel d'instruction comprenant les informations suivantes:

- a) les instructions complètes, dessins et schémas pour une utilisation correcte et en sécurité, l'installation et l'entretien du matériel,
- b) les instructions de fonctionnement et procédures de réglage,
- c) des recommandations pour le contrôle initial et l'étalonnage du matériel sur la base d'une routine incluant des instructions pour l'utilisation du kit d'étalonnage sur site, le cas échéant (voir aussi 5.4.26).

Pour le matériel portable, elles doivent inclure les exigences et la méthode pour réaliser le contrôle fonctionnel avec un gaz avant chaque journée d'utilisation ;

NOTE Les utilisateurs se reporteront à la CEI 60079-29-2.

- d) les détails des limitations de fonctionnement, si applicables, incluent:
 - 1) les gaz pour lesquels le matériel est adapté et les sensibilités relatives de l'instrument pour ces gaz,
 - 2) l'information qui décrit les réactions aux autres gaz auxquels le matériel est sensible,
 - 3) les temps de réponse pour le ou les gaz d'essai normalisés et les informations qui décrivent comment les temps de réponse peuvent varier avec d'autres gaz,
 - 4) les limites de température,
 - 5) les variations de l'humidité,
 - 6) les limites de pression,
 - 7) les limites de tension d'alimentation,
 - 8) la puissance maximale consommée,
 - 9) les caractéristiques correspondantes et détails de construction des câbles d'interconnexion requis,
 - 10) les données de l'accumulateur,
 - 11) le débit d'échantillonnage,
 - 12) le temps de préchauffage,

- 13) le temps de stabilisation,
- e) les détails sur la durée de vie en stockage et des limitations du matériel, les pièces de rechange et accessoires, incluant, si applicable, les éléments suivants:
- 1) la température,
 - 2) l'humidité,
 - 3) la pression,
 - 4) la durée,
- f) les bases utilisées pour la conversion (de % LII en % volumique) des concentrations de gaz d'étalonnage et d'essai ;
- g) des informations sur les effets néfastes des poisons et des gaz ou substances interférentes et des atmosphères déficientes ou enrichies en oxygène sur l'aptitude à la fonction propre (et, dans le cas d'atmosphères enrichies en oxygène, sur la sécurité électrique du matériel);
- h) pour le matériel à aspiration, l'indication de la pression et du débit minimum et maximum, également, le type des tubes, la taille et la longueur maximale 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) les spécifications sur la nature et la signification de toute alarme et signal de panne, leur durée (si limité en temps ou non verrouillé), et toute disposition prise pour arrêter ou enclencher ces alarmes ou signaux, si applicable ;
- k) les détails de toute méthode de détermination des sources possibles de dysfonctionnement et toute procédure corrective (procédures de recherche de fautes);
- l) une déclaration des dispositifs d'alarme, sorties ou contacts de type non verrouillé, quand cela est applicable (voir 4.2.3.2);
- m) pour le matériel fonctionnant sur 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) sont fournis, le constructeur doit lister ces accessoires et établir leurs effets sur les caractéristiques de l'instrument (y compris le temps de réponse et la sensibilité) et fournir les moyens de leur identification (par exemple, numéro de la pièce inclus dans le manuel);
- p) les détails de la certification et du marquage, et toutes conditions particulières de fonctionnement;
- q) lorsque la nature particulière du matériel (telle que des réponses non linéaires) nécessite des instructions supplémentaires, des informations spéciales qui sont des alternatives ou en supplément aux exigences de 4.3 et 4.4 a) à p), alors des instructions ou informations doivent être données.

5 Méthodes d'essai

5.1 Introduction

Les procédures et méthodes d'essai décrites de 5.2 à 5.4 serviront de base pour établir la conformité aux exigences supplémentaires d'un matériel pour l'aptitude à la fonction donnée dans les limites appropriées listées à l'Annexe A.

5.2 Exigences générales pour les essais

Quand il est nécessaire d'appliquer les valeurs LII et LSI dans le cadre de cette norme, elles doivent être celles de la CEI 60079-20.

5.2.1 Echantillons et ordre des essais

5.2.1.1 Généralités

Pour les besoins des essais de type, les essais doivent être menés sur un matériel. D'autres matériels peuvent être utilisés pour les essais, conformément à 5.4.4.2 à 5.4.4.5, 5.4.18 et 5.4.24.

Pour les capteurs infrarouges utilisant des filtres optiques, l'essai 5.4.3.3 doit être réalisé avec deux matériels où la longueur d'onde centrale des filtres optiques doit correspondre aux limites minimale et maximale de la spécification. Une de ces unités peut être utilisée par la suite pour 5.4.4.2 à 5.4.4.5, 5.4.18 et 5.4.24.

5.2.1.2 Séquence

Le matériel doit être soumis à tous les essais applicables à ce type de matériel, tels que décrits en 5.4.

L'essai 5.4.2 doit être effectué avant tous les autres essais. Le constructeur peut demander un ordre particulier pour le déroulement des autres essais. Cependant, les essais 5.4.4.2 à 5.4.4.5, 5.4.18 et 5.4.24 doivent toujours être réalisés dans cet ordre.

5.2.1.3 Matériel de détection de gaz autonome

Le matériel autonome de détection de gaz doit être éprouvé par rapport aux exigences de 5.4.2 à 5.4.13, 5.4.15, 5.4.16, 5.4.18, 5.4.20 à 5.4.27 (si applicable) en utilisant les paramètres de la fonction de transfert.

5.2.1.4 Unités de commande autonomes

Les unités de commande doivent être éprouvées par rapport aux exigences de 5.4.2, 5.4.3, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.13, 5.4.15, 5.4.16, 5.4.18, 5.4.20, 5.4.21, 5.4.25 et 5.4.27 en utilisant les paramètres de la fonction de transfert pertinente pour le type spécifique de détecteur de gaz.

5.2.1.5 Echantillon

Lorsque cela est applicable, des essais doivent aussi être réalisés pour garantir que le matériel est conforme aux exigences de construction de 4.2. Les exigences pour ces essais sont généralement évidentes, à l'exception que pour les exigences pour les courts-circuits en 4.2.4, des résistances de ballast doivent être substituées pour chaque fil reliant l'instrument à tout capteur à distance. Les valeurs de ces résistances sont celles déclarées, dans le manuel d'instruction (voir 4.4 d)), comme étant les résistances de connexion maximales qui permettent une conformité satisfaisante à la norme. Le dispositif utilisé pour le court-circuit doit être de résistance négligeable et doit être appliqué en des points accessibles du circuit, aux extrémités «capteur» des résistances de ballast.

5.2.1.6 Echantillon avec une étendue sélectionnable

Pour le matériel ayant plus d'une étendue ou échelle sélectionnable pour le même ou pour différents gaz ou vapeurs, chaque échelle doit être éprouvée. Pour les échelles seconde et suivantes, le nombre nécessaire d'essai doit être approuvé entre le constructeur et le laboratoire d'essai.

5.2.2 Préparation du matériel avant essai

Le matériel doit être préparé et assemblé en accord avec son fonctionnement typique, conformément aux instructions du manuel, y compris les interconnexions nécessaires, les réglages et étalonnages initiaux. Les réglages peuvent être effectués, si approprié, au début de chaque essai.

En particulier, les points suivants doivent être notés:

a) Matériel à capteurs à distance

Pour les besoins des essais en 5.4, où il est fait référence à l'exposition du capteur aux conditions d'essai, le capteur à distance en entier (comprenant chaque ou toute partie mécanique de protection normalement attachée) doit être exposé.

Pour le matériel ayant des capacités de connexion de plus d'un capteur à distance, il suffira d'effectuer les essais sur un seul capteur. Le remplacement de tous les capteurs sauf pour un capteur, par des impédances fictives simulant les pires conditions de charge pour l'essai en question peut être autorisé. Ces conditions de charge de pire cas doivent être déterminées par le laboratoire d'essai dans les limites spécifiées dans le manuel d'instruction (voir 4.4 d)).

Pour le matériel ayant un ou des capteurs à distance, tous les essais doivent être effectués avec des résistances connectées aux circuits des détecteurs pour simuler la résistance maximale de ligne spécifiée par le constructeur, sauf quand, selon le jugement du laboratoire d'essai, la résistance minimale représente les conditions d'essai les plus sévères.

b) Matériel à capteurs intégrés

Le matériel complet doit être exposé aux conditions d'essai sans retrait de parties normalement attachées, y compris toute sonde d'échantillonnage pour les essais 5.4.11, 5.4.15, 5.4.16 et 5.4.17.

c) Matériel à alarme uniquement

Pour le matériel à alarme uniquement, les mesures doivent être prises en utilisant un instrument de mesure externe connecté aux points d'essai décrits en 4.2.2.2.

Dans tous les cas, les parties optionnelles doivent être attachées ou retirées selon la condition donnant les résultats les plus défavorables (à la discrétion du laboratoire d'essai) pour réaliser cet essai.

5.2.3 Masque pour étalonnage et essais

Lorsqu'un masque est utilisé pour l'étalonnage 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 dans le masque – ne doivent pas influencer de façon inadmissible la réponse du matériel ou les résultats obtenus.

NOTE Il est recommandé que le laboratoire d'essai consulte le constructeur pour déterminer la conception du masque d'étalonnage. Le constructeur peut fournir un masque d'étalonnage adapté en même temps que les détails de débit ou pression suggéré pour l'application des gaz d'étalonnage au matériel.

5.3 Conditions normales d'essais

5.3.1 Généralités

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

5.3.2 Gaz d'essai

Les gaz inflammables à utiliser dans un mélange d'air propre pour les essais initiaux et consécutifs doivent être choisis conformément à a) ou c) ci-dessous.

- a) Le gaz spécifique pour le matériel destiné à détecter un seul gaz inflammable.
- b) Méthane pour le matériel sensible au méthane ou au grisou, ou destiné à la détection de gaz inflammables en général y compris la détection du méthane.

- c) Un gaz dans la gamme des gaz inflammables pour lesquels le constructeur déclare que son matériel est approprié. Il convient que le choix de ce gaz soit fait par agrément entre le constructeur et le laboratoire d'essai.

NOTE 1 Il est recommandé d'éprouver le matériel ayant des capteurs à combustion catalytique destinés à une détection d'application générale incluant le méthane, avec des gaz d'essai méthane et propane afin d'obtenir des résultats représentatifs (par exemple, pour la sensibilité, les temps de réponse, et les écarts).

NOTE 2 Il est recommandé d'éprouver le matériel ayant des capteurs IR destinés à une détection des hydrocarbures incluant du méthane, avec des gaz d'essai méthane et propane afin d'obtenir des résultats représentatifs (par exemple, pour la sensibilité).

Pour tous les autres gaz pour lesquels le matériel est considéré être adapté, les courbes d'étalonnage et le temps de réponse doivent être fournis par le constructeur et un échantillon représentatif vérifié par le laboratoire d'essai. Le titre volumique de cette composante dans le ou les gaz d'essai doit être connue avec une incertitude élargie relative de $\pm 2\%$ de la valeur nominale.

NOTE 3 Pour les besoins de cette norme, lorsqu'il est approprié d'utiliser un gaz zéro plutôt que de l'air propre, les références de l'air propre peuvent être considérées comme celles du gaz zéro.

NOTE 4 Le mélange de gaz peut être préparé suivant toute méthode adaptée, par exemple en conformité avec 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 normalisé

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

- a) pour le matériel du groupe I pouvant indiquer jusqu'à un titre volumique de 5 % de méthane: une gamme équivalente à un titre volumique de $(1,5 \pm 0,15)\%$ ou à un titre volumique de $(2,0 \pm 0,2)\%$, suivant accord 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'échelle de mesure, quand cela est possible, hors de la gamme explosive. Si cette concentration est dans la gamme explosive, le gaz inflammable doit être mélangé avec de l'azote si la fonction de mesure du matériel n'est pas affectée par une déficience d'oxygène. Sinon, la concentration du gaz d'essai normalisé doit être prise hors de la gamme explosive et aussi proche que possible des valeurs établies ci-dessus;

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

5.3.4 Débit pour gaz d'essai

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

NOTE Pour le matériel qui échantillonne par diffusion, on utilisera soit un masque d'étalonnage conformément à 5.2.3, soit une chambre d'essai (voir aussi Annexe B).

5.3.5 Tension

- a) Le matériel alimenté par le réseau doit fonctionner aux fréquences et tensions d'alimentation recommandées par le constructeur avec une marge de 2 %.
- b) Pour des essais à court terme, le matériel alimenté par accumulateur, doit être équipé d'accumulateurs neufs ou complètement chargés au commencement de chaque série d'essais. Pour les essais à long terme, il est permis de mettre sous tension l'unité à partir d'une alimentation de puissance stabilisée.

5.3.6 Température

Durant tout l'essai, l'air ambiant et le gaz d'essai doivent être maintenus à une température constante de $\pm 2\text{ K}$ entre 15°C et 25°C , sauf spécification contraire pour l'essai particulier.

5.3.7 Pression

Les essais doivent être effectués à une pression entre 86 kPa et 108 kPa avec une dérive maximale de ± 1 kPa pendant la durée de chaque essai à court terme, sauf spécification contraire pour l'essai particulier. Pour les essais à long terme, l'influence des dérives de la pression doit être prise en compte en utilisant les résultats de l'essai de pression (5.4.8).

5.3.8 Humidité

L'air ambiant et le gaz d'essai doivent être maintenus à une humidité relative (RH) contrôlée à ± 10 % RH sur l'étendue de 20 % à 80 %, pendant tous les essais, sauf spécification contraire pour l'essai particulier.

Pour les applications brèves de gaz d'essai, l'utilisation de gaz sec est autorisée. Les propriétés du principe de mesure du capteur doivent être prises en compte.

5.3.9 Temps de stabilisation

Dans chaque exemple où le matériel est soumis à une condition d'essai différente, on doit laisser le matériel se stabiliser sous ces nouvelles conditions avant que des mesures ne soient prises.

5.3.10 Orientation

Le matériel doit être éprouvé suivant l'orientation recommandée par le constructeur.

5.3.11 Options de communication

Pour le matériel ayant des options de communications séries ou parallèles qui sont utilisées pendant l'opération normale de détection de gaz, les essais de 5.4.3, 5.4.7 et 5.4.16 doivent être effectués, tous les accès (ports) de connexions étant connectés. Le débit maximum de transmission, les caractéristiques de câblage et le niveau d'activité spécifiés par le constructeur de l'instrument doivent être employés.

5.3.12 Matériel de détection de gaz constituant une partie de système

Pour les matériels de détection de gaz qui constituent une partie d'un système, les essais de 5.4.3, 5.4.7, 5.4.16 et 5.4.20 doivent être effectués avec le débit de transmission de communication maximum du système et le niveau maximum d'activité. Ceci 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 suivants doivent être réalisés conformément à 5.3, sauf indication contraire. Les essais doivent tous être effectués. A la fin de chaque essai, les indications doivent être relevées à la fois pour l'air propre et pour le gaz d'essai normalisé, sauf spécification contraire. Les valeurs des indications utilisées pour la vérification de la conformité avec les normes d'aptitude à la fonction listées à l'Annexe 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 normalisé, à moins qu'il en soit décidé autrement.

5.4.2 Stockage hors alimentation

Toutes les parties du matériel doivent être exposées séquentiellement aux conditions suivantes à l'air propre uniquement:

- a) à une température de (-25 ± 3) °C pendant 24 h;

- b) à une température ambiante pour au moins 24 h;
- c) à une température de (60 ± 2) °C pendant 24 h;
- d) à une température ambiante pour au moins 24 h;

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

Les températures ci-dessus peuvent varier uniquement si un accord a été établi entre le constructeur et le laboratoire d'essai (voir aussi 4.1.2). Lorsque des températures autres que celles listées ci-dessus sont utilisées, elles doivent être consignées dans les documents de certification.

5.4.3 Etalonnage et réglage

5.4.3.1 Préparation initiale du matériel

Le matériel doit être étalonné et des réglages effectués, si nécessaire, pour obtenir des indications correctes conformes aux instructions du manuel du constructeur.

5.4.3.2 Courbe d'étalonnage

Le matériel doit être exposé au gaz choisi conformément à 5.3.2, à quatre titres volumiques distribués de façon égale sur l'échelle de mesure, en partant du plus bas et se terminant par le plus haut des titres volumiques choisis. Cette opération doit être menée trois fois de suite.

5.4.3.3 Réponse à différents gaz

Pour le matériel du groupe II, les précisions des courbes de réponse ou des tableaux de correction fournis par le manuel du constructeur peuvent être vérifiées en mesurant la réponse aux gaz représentatifs en accord avec 5.3.2 de gaz, à au moins trois titres volumiques différents répartis régulièrement sur l'étendue de mesure pour vérifier les caractéristiques des réponses.

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

5.4.4 Stabilité (matériel à régime continu uniquement)

NOTE Pour ces essais, il convient que les matériels alimentés par accumulateur soient alimentés quand cela est possible, à partir de leur accumulateur interne, sinon une alimentation externe peut être utilisée.

5.4.4.1 Stabilité à court terme

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

5.4.4.2 Stabilité à long terme (matériel fixe ou transportable – Groupe I uniquement)

Le matériel doit fonctionner en continu en air propre pendant quatre semaines et être exposé au gaz d'essai normalisé sur une période de 8 h à intervalles hebdomadaires pendant quatre semaines. Les indications doivent être relevées avant l'application, ou après la stabilisation et avant le retrait du gaz d'essai normalisé.

A la suite de cette durée, l'essai suivant doit être effectué.

Le matériel doit fonctionner dans un mélange méthane-air de titre volumique $1,0 \% (v/v) \pm 0,05 \% (v/v)$ pendant 5 jours, des indications étant prises quotidiennement dans l'air propre et dans le mélange d'essai normalisé.

5.4.4.3 Stabilité à long terme (matériel portable – Groupe I uniquement)

Le matériel doit fonctionner en continu en air propre pendant 8 h par jour sur une période de 20 jours de travail. Le matériel doit être exposé au gaz d'essai normalisé pendant 1 h pour chaque période de fonctionnement. Les indications doivent être relevées avant l'application, ou après la stabilisation et avant le retrait du gaz d'essai normalisé.

A la suite de cette durée, l'essai suivant doit être effectué.

Le matériel doit fonctionner dans un mélange méthane-air de titre volumique $1,0 \% (v/v) \pm 0,05 \% (v/v)$ pendant 8 h, des indications étant relevées quotidiennement dans l'air propre et dans le mélange d'essai normalisé. Le matériel doit alors être commuté sur la position arrêt et exposé à l'air propre pendant 16 h. Ce cycle doit être répété 4 autres fois.

5.4.4.4 Stabilité à long terme (matériel fixe ou transportable – Groupe II uniquement)

En continu, le matériel doit fonctionner à l'air propre pour une période de deux mois. A la fin de la première semaine, le matériel doit être exposé au gaz d'essai normalisé pendant 8 h. Les indications doivent être relevées avant l'application, ou après la stabilisation de la lecture et avant le retrait du gaz d'essai normalisé.

A la fin de chaque autre semaine, le matériel doit être exposé au gaz d'essai normalisé jusqu'à ce que la lecture soit stabilisée. Les indications doivent être relevées avant l'application et le retrait du gaz d'essai normalisé.

5.4.4.5 Stabilité à long terme (matériel portable – Groupe II uniquement)

Le matériel doit fonctionner en continu en air propre pendant 8 h par jour sur une période de 20 jours de travail. Le matériel doit être exposé au gaz d'essai normalisé jusqu'à stabilisation, une fois pendant chaque période de fonctionnement. Les indications doivent être relevées avant l'application, ou après la stabilisation et avant le retrait du gaz d'essai normalisé.

5.4.5 Stabilité (matériel de lecture intermittente uniquement)

Le matériel doit être exposé à l'air propre pendant 1 min suivi de 1 min au gaz d'essai normalisé. L'opération doit être répétée 200 fois. L'indication finale sera relevée dans l'air propre et dans le gaz d'essai normalisé, après stabilisation à la fin de l'essai.

NOTE Pour ces essais, il convient que les matériels alimentés par accumulateur soient alimentés quand cela est possible, à partir de leur accumulateur interne, sinon une alimentation externe peut être utilisée.

5.4.6 Point(s) de consigne d'alarme

5.4.6.1 Généralités

Lorsque le matériel est fourni avec

- a) des moyens de réglage externes pour un ou plusieurs point(s) de consigne d'alarme, ou
- b) des points de consigne d'alarme prééglée en interne l'activation de telles alarmes par le gaz aux valeurs de consigne doit être vérifiée en utilisant des gaz d'essai comme décrit en 5.4.6.2 et 5.4.6.3. Dans tous les cas, le gaz d'essai doit être appliqué soit jusqu'à l'activation de l'alarme, soit jusqu'à deux fois $t(90)$, la valeur la plus faible devant être prise en compte.

Pour le matériel ayant plusieurs points de réglage de l'alarme, ces essais doivent être réalisés pour chaque point de consigne de l'alarme.

5.4.6.2 Concentration croissante

Pour le matériel de type a), établir le point de consigne de l'alarme à 10 % relatif en dessous de la concentration du gaz d'essai normalisé. Si le point de consigne de l'alarme ne peut pas être établi à cette concentration, l'alarme doit être réglée aussi proche que possible de cette concentration. Dans ce cas et pour le matériel de type b), le gaz d'essai doit avoir un titre volumique de 10 % relatif au-dessus de la concentration du point de consigne de l'alarme. Exposer le matériel à l'air propre et ensuite au gaz d'essai normalisé ou au gaz d'essai spécifié.

5.4.6.3 Concentration décroissante

Pour le matériel de type a), établir le point de consigne de l'alarme à 5 % de l'étendue de mesure. Si le point de consigne de l'alarme ne peut pas être établi à cette concentration, l'alarme doit être réglée aussi proche que possible de cette concentration. Dans ce cas et pour le matériel de type b), le gaz d'essai doit avoir un titre volumique correspondant au point de consigne de l'alarme moins 5 % de l'étendue de mesure. Exposer le matériel au gaz d'essai normalisé et ensuite à l'air propre ou au gaz d'essai spécifié.

5.4.7 Température

L'essai doit être mené dans une chambre de température ayant la capacité de maintenir le capteur ou le matériel à la température spécifiée à $\pm 2^\circ\text{C}$. Quand le matériel (ou la partie sous essai) atteint la température spécifiée dans l'Annexe A, selon le cas, le capteur doit être exposé séquentiellement à l'air et au gaz d'essai normalisé, qui doivent être à la même température que l'atmosphère dans la chambre d'essai. Le point de rosée de l'air ou du gaz d'essai normalisé doit être inférieur à la température la plus basse de la chambre d'essai et gardé constant pendant l'essai.

5.4.8 Pression

Les effets des dérives de pression doivent être observés en plaçant le capteur ou le matériel (y compris le dispositif d'aspiration pour le matériel à aspiration) dans une chambre d'essai qui permet de faire varier la pression de l'air propre et du gaz d'essai normalisé de varier.

La pression doit être maintenue aux niveaux spécifiés pendant 5 min, avant qu'une lecture soit acceptée ou qu'un essai ne soit fait. Les lectures doivent être prises avec l'air propre et avec le gaz d'essai normalisé.

5.4.9 Humidité

L'essai doit être réalisé avec trois niveaux d'humidité répartis régulièrement sur l'étendue spécifiée à l'Annexe A. Le matériel doit être stabilisé à 40°C . Après stabilisation, il doit être réglé conformément aux instructions du constructeur. Pour chaque niveau d'humidité, le matériel doit être exposé pendant 15 min à l'air propre et ensuite au gaz d'essai normalisé avec le même niveau d'humidité. Les niveaux d'humidité relatifs doivent être connus à $\pm 3\%$ RH.

La concentration du gaz d'essai doit être tenue constante, ou les ajustements rendus nécessaires par sa dérive doivent être effectués par dilution dans de l'eau.

5.4.10 Vitesse de l'air

5.4.10.1 Généralités

Les effets de la vitesse de l'air entre 0 m/s à 6 m/s sur un matériel avec des capteurs qui fonctionnent par diffusion doivent être déterminés en utilisant les conditions d'essai données en 5.4.10.2.

5.4.10.2 Conditions d'essai

Les capteurs du matériel ayant des capteurs à distance et si applicable, le matériel en entier si les capteurs sont intégrés, doivent être éprouvés dans une chambre de flux.

NOTE Il convient que la chambre de flux soit appropriée à l'application de l'air propre et du gaz d'essai normalisé.

Dans le cas de matériel avec des capteurs intégrés trop volumineux pour être éprouvés dans une chambre de flux, d'autres matériels de flux doivent être autorisés pour mener les essais.

Quelque soit la chambre de flux ou l'autre matériel utilisé, orienter le capteur dans la direction du flux d'air comme ci-après:

- 1) capteur orienté directement face au flux,
- 2) capteur orienté éloigné de la direction du flux,
- 3) capteur orienté perpendiculairement au flux.

Les mesures doivent être effectuées dans des conditions statiques, à 3 m/s et à 6 m/s.

NOTE Les directions du flux qui sont improbables en pratique, de par la conception du matériel, ou qui sont expressément interdites par le manuel d'instruction du constructeur ne peuvent pas être éprouvées.

5.4.11 Débit pour le matériel d'aspiration

Le matériel doit être éprouvé en faisant varier le débit

- 1) de 130 % du débit nominal ou, si cela est possible, du débit nominal,
- 2) au débit nominal auquel l'alarme de défaillance est établie ou à 50 % du débit nominal si aucune alarme de défaillance n'est fournie.

5.4.12 Orientation

5.4.12.1 Matériel portable

Pendant chaque essai avec l'air propre et avec le gaz d'essai, tourner le capteur, ou le matériel si applicable, sur 360°, par pas de 90° autour de chacun de ses trois axes perpendiculaires (un axe à la fois). Enregistrer l'indication pour chaque position.

5.4.12.2 Matériel fixe et transportable

Eprouver le capteur, ou le matériel ayant un capteur intégré, avec l'air propre et le gaz d'essai normalisé dans les limites d'orientation établies par les instructions du constructeur, mais en aucun cas à moins de $\pm 15^\circ$ de l'orientation nominale.