

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Gas analyzers – Expression of performance –
Part 3: Paramagnetic oxygen analyzers**

**Analyseurs de gaz – Expression des performances –
Partie 3: Analyseurs d'oxygène paramagnétiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040; 71.040.40

ISBN 978-2-8322-7046-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Procedures for specification	15
4.1 General.....	15
4.2 Specification of essential ancillary units and services	15
4.2.1 Sampling system	15
4.2.2 Services	15
4.3 Additional characteristics related to specification of performance.....	16
4.4 Important aspects related to specification of performance	16
4.4.1 General	16
4.4.2 Rated range of ambient temperature.....	16
4.4.3 Rated range of sample gas temperature	16
4.4.4 Rated range of ambient pressure	17
4.4.5 Rated range of sample pressure	17
4.4.6 Rated range of sample flow	17
4.4.7 Rated range of sample dew point.....	17
4.4.8 Rated range of sample particulate content.....	17
4.4.9 Rated range of interference uncertainties	18
4.4.10 Rated range of linearity uncertainty	18
4.4.11 Rated ranges of influence quantities	18
5 Procedures for compliance testing.....	18
5.1 Analyzer testing	18
5.1.1 General	18
5.1.2 Test equipment.....	18
5.2 Testing procedures	19
5.2.1 General	19
5.2.2 Interference uncertainty.....	19
5.2.3 Wet samples.....	20
5.2.4 Delay times, rise time, fall time	20
Annex A (informative) Interfering gases	22
Annex B (informative) Methods of preparation of water vapour in test gases	26
Bibliography.....	28
Figure 1 – Magnetic auto-balance system with current feedback	9
Figure 2 – Thermomagnetic oxygen sensor.....	11
Figure 3 – Differential pressure oxygen sensor	12
Figure 4 – Typical sampling systems – Filtered and dried system with pump for wet samples	13
Figure 5 – Typical sampling system – Steam-aspirated system with water wash for wet samples	14
Figure 6 – General test arrangement – Dry gases	19
Figure 7 – Test apparatus to apply gases and water vapour to analysis systems	21

Table A.1 – Zero correction factors for current gases23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GAS ANALYZERS – EXPRESSION OF PERFORMANCE –

Part 3: Paramagnetic oxygen analyzers

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 61207-3 has been prepared by sub-committee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) all references (normative and informative) have been updated, deleted or added to as appropriate;
- b) all the terms, descriptions and definitions relating to the document have been updated where appropriate;

- c) all references to “errors” have been replaced by “uncertainties” and appropriate updated definitions applied.

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

FDIS	Report on voting
65B/1155/FDIS	65B/1157/RVD

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61207-1:2010.

A list of all parts in the IEC 61207 series, published under the general title *Gas analyzers – Expression of performance*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

Paramagnetic oxygen analyzers respond to the partial pressure of oxygen in the measured gas, and the volumetric concentration is then determined by knowledge of the total pressure, as in many other gas analyzers. Due to this fact, many paramagnetic oxygen analyzers use pressure compensation (see 4.4.4 and 4.4.5). They are used in a wide range of industrial, laboratory, medical, and other applications where the rated measuring range of the analyzer is between 0 % to 1 % and 0 % to 100 %, at reference pressure (usually near atmospheric).

Only a few gases display significant paramagnetism (for example, oxygen, nitric oxide and nitrogen dioxide), and oxygen has the strongest paramagnetic susceptibility (see Annex A) among gases. By employing this particular property of oxygen, analyzers have been designed that can be highly specific to the measurement in most industrial and medical applications, where, for example, high background levels of hydrocarbons or moisture may be present.

There are several different techniques described for measuring oxygen by its paramagnetic property, but three main methods have evolved over many years of commercial application.

The three methods are:

- automatic null balance;
- thermomagnetic or magnetic wind;
- differential pressure or Quincke.

These methods all require the sample gas to be clean and non-condensing, though some versions work at elevated temperatures so that samples that are likely to condense at a lower temperature can be analyzed. Because of this requirement, analyzers often require a sample system to condition the sample prior to measurement.

GAS ANALYZERS – EXPRESSION OF PERFORMANCE –

Part 3: Paramagnetic oxygen analyzers

1 Scope

This part of IEC 61207 applies to the three main methods for measuring oxygen by its paramagnetic property, which are outlined in the introduction. It considers essential ancillary units and applies to analyzers installed indoors and outdoors.

Safety-critical applications can require additional requirements from system and analyzer specifications not covered in this document.

This document is intended

- to specify terminology and definitions related to the functional performance of paramagnetic gas analyzers for the measurement of oxygen in a source gas;
- to unify methods used in making and verifying statements on the functional performance of such analyzers;
- to specify what tests are performed to determine the functional performance and how such tests are carried out;
- to provide basic documents to support the application of internationally recognized quality management standards.

2 Normative references

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

IEC 61207-1, *Expression of performance of gas analyzers – Part 1: General*

¹ Numbers in square brackets refer to the bibliography

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
INTRODUCTION	34
1 Domaine d'application	35
2 Références normatives	35
3 Termes et définitions	35
4 Procédures d'établissement des spécifications	44
4.1 Généralités	44
4.2 Spécification des unités et services auxiliaires essentiels	44
4.2.1 Système d'échantillonnage	44
4.2.2 Services	44
4.3 Caractéristiques supplémentaires concernant la spécification des performances	45
4.4 Aspects importants liés à la spécification des performances	46
4.4.1 Généralités	46
4.4.2 Plage assignée de température ambiante	46
4.4.3 Plage assignée de température du gaz échantillon	46
4.4.4 Plage assignée de pression ambiante	46
4.4.5 Plage assignée de pression de l'échantillon	46
4.4.6 Plage assignée du débit d'échantillon	47
4.4.7 Plage assignée pour le point de rosée de l'échantillon	47
4.4.8 Plage assignée pour la teneur en particules de l'échantillon	47
4.4.9 Plage assignée d'incertitudes d'interférence	47
4.4.10 Plage assignée d'incertitudes de linéarité	47
4.4.11 Plages assignées des grandeurs d'influence	47
5 Procédures pour les essais de conformité	48
5.1 Essais de l'analyseur	48
5.1.1 Généralités	48
5.1.2 Matériel d'essai	48
5.2 Procédures d'essai	49
5.2.1 Généralités	49
5.2.2 Incertitude d'interférence	49
5.2.3 Échantillons humides	50
5.2.4 Temps de retard, temps de montée, temps de descente	50
Annexe A (informative) Gaz interférents	52
Annexe B (informative) Méthodes de préparation de la vapeur d'eau dans les gaz d'essai	56
Bibliographie	58
Figure 1 – Système à équilibrage magnétique automatique avec courant de réaction	37
Figure 2 – Capteur d'oxygène thermomagnétique	39
Figure 3 – Capteur d'oxygène à pression différentielle	40
Figure 4 – Système d'échantillonnage type – Système avec filtre séchage et pompe pour échantillons humides	42
Figure 5 – Système d'échantillonnage type – Système à aspiration de vapeur avec lavage à l'eau pour échantillons humides	43

Figure 6 – Dispositif général d'essai – Gaz secs	49
Figure 7 – Appareillage d'essai permettant d'alimenter en gaz et en vapeur d'eau des systèmes d'analyse.....	51
Tableau A.1 – Facteurs de correction du zéro pour des gaz courants	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ANALYSEURS DE GAZ – EXPRESSION DES PERFORMANCES –

Partie 3: Analyseurs d'oxygène paramagnétiques

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61207-3 a été établie par le sous-comité 65B: Équipements de mesure et de contrôle-commande du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2002. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) toutes les références (normatives et informatives) ont été mises à jour, retirées ou ajoutées comme il convient;

- b) tous les termes, descriptions et définitions en rapport avec le document ont été mis à jour le cas échéant;
- c) toutes les références aux "erreurs" ont été remplacées par le terme «incertitudes» et les définitions ont été mises à jour comme il convient.

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

FDIS	Rapport de vote
65B/1155/FDIS	65B/1157/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme Internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61207-1:2010.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61207, publiées sous le titre général *Analyseurs de gaz – Expression des performances*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

INTRODUCTION

Les analyseurs d'oxygène paramagnétiques sont sensibles à la pression partielle de l'oxygène dans le gaz mesuré, de ce fait la concentration volumétrique est déterminée sur la base de la pression totale, comme dans de nombreux autres analyseurs de gaz. Par conséquent, de nombreux analyseurs d'oxygène paramagnétiques utilisent la compensation de la pression (voir 4.4.4 et 4.4.5). Les analyseurs d'oxygène paramagnétiques sont utilisés pour de nombreuses applications industrielles, médicales, de laboratoire et autres pour lesquelles l'étendue de mesure assignée de l'analyseur est comprise dans les plages de 0 % à 1 % et de 0 % à 100 %, à la pression de référence (généralement proche de la pression atmosphérique).

Seuls quelques gaz présentent un phénomène de paramagnétisme significatif (par exemple l'oxygène, l'oxyde nitrique et le dioxyde d'azote) et parmi les gaz l'oxygène a la plus forte susceptibilité paramagnétique (voir Annexe A). Cette propriété particulière de l'oxygène a permis de concevoir des analyseurs capables d'effectuer des mesurages très spécifiques dans la plupart des applications industrielles et médicales, par exemple lorsqu'il peut exister une quantité importante d'hydrocarbures ou d'humidité résiduels.

Plusieurs techniques différentes de mesure de l'oxygène par sa propriété paramagnétique sont décrites. Les trois principales méthodes, utilisées commercialement depuis des années, ont évolué au fil du temps.

Ces trois méthodes sont les suivantes:

- équilibrage automatique à méthode de zéro;
- vent thermomagnétique ou magnétique;
- pression différentielle ou méthode de Quincke.

Toutes ces méthodes exigent que le gaz échantillon soit propre et sans condensation; cependant, certaines versions fonctionnent à des températures élevées, afin de pouvoir analyser les échantillons qui sont susceptibles de se condenser à des températures inférieures. Cette exigence implique qu'il est souvent nécessaire d'équiper les analyseurs d'un système d'échantillonnage afin de conditionner l'échantillon avant le mesurage.

ANALYSEURS DE GAZ – EXPRESSION DES PERFORMANCES –

Partie 3: Analyseurs d'oxygène paramagnétiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61207 traite des trois principales méthodes de mesure de l'oxygène par sa propriété paramagnétique présentées dans l'introduction. Elle porte sur des unités auxiliaires essentielles et concerne les analyseurs installés à l'intérieur comme à l'extérieur.

Les applications présentant un risque particulier du point de vue de la sécurité peuvent nécessiter des exigences supplémentaires quant aux spécifications du système et de l'analyseur qui ne sont pas traitées dans la présente norme.

La présente norme a pour objet

- de spécifier la terminologie et les définitions relatives aux performances fonctionnelles des analyseurs de gaz paramagnétiques utilisés pour le mesurage de l'oxygène dans un gaz source;
- d'unifier les méthodes utilisées en fournissant et en vérifiant les indications relatives aux performances fonctionnelles de ces analyseurs;
- de spécifier les essais à effectuer pour déterminer les performances fonctionnelles et la manière de réaliser ces essais;
- fournir des documents de base appuyant l'application des normes de gestion de la qualité reconnues sur le plan international.

2 Références normatives

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

IEC 61207-1, *Expression des performances des analyseurs de gaz – Partie 1: Généralités*

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.