IEC 62282-3-200

Edition 3.0 2025-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fuel cell technologies -
Part 3-200: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods

Technologies des piles à combustible -
Partie 3-200: Systèmes à piles à combustible stationnaires - Méthodes d'essai des performances

ICS 27.070

ISBN 978-2-8327-0638-1

IEC 62282-3-200:2025-09(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms, definitions and symbols 10
3.1 Terms and definitions 10
3.2 Symbols 16
4 Reference conditions 19
4.1 General 19
4.2 Temperature and pressure 19
4.3 Heating value base 19
5 Items of performance test 19
6 Operating process 20
7 Test preparation 22
7.1 General 22
7.2 Uncertainty analysis 22
7.2.1 Uncertainty analysis items 22
7.2.2 Data acquisition plan 22
8 Measurement instruments and measurement methods 22
8.1 General 22
8.2 Measurement instruments 23
8.3 Measurement methods 23
8.3.1 General 23
8.3.2 Electric power measurements 23
8.3.3 Fuel input measurement 24
8.3.4 Recovered heat measurement 27
8.3.5 Purge gas flow measurement 27
8.3.6 Oxidant (air) input measurement 28
8.3.7 Other fluid flow measurement 29
8.3.8 Exhaust gas flow measurement 29
8.3.9 Discharge water measurement 30
8.3.10 Noise level measurement 30
8.3.11 Vibration level measurement 31
8.3.12 Total harmonic distortion measurement 31
8.3.13 Ambient condition measurement 31
9 Test plan 32
9.1 General 32
9.2 Ambient conditions 32
9.3 Maximum permissible variation in steady state operating conditions 33
9.4 Test operating procedure 34
9.5 Duration of test and frequency of readings 34
10 Test methods and computation of test results 34
10.1 General 34
10.2 Efficiency test 34
10.2.1 General 34
10.2.2 Test method 34

10.2.3 Computation of inputs 35
10.2.4 Computation of output 46
10.2.5 Computation of waste heat rate 48
10.2.6 Computation of efficiencies 48
10.3 Electric power and thermal power response characteristics test 49
10.3.1 General 49
10.3.2 Criteria for the determination of attaining the steady state set value 50
10.3.3 Electric power output response time test 51
10.3.4 90 % power response time towards rated net electric power output (optional) 52
10.3.5 Thermal power output response time test 53
10.4 Start-up and shutdown characteristics test 54
10.4.1 General 54
10.4.2 Test method for start-up characteristics test 54
10.4.3 Test method for shutdown characteristics test 55
10.4.4 Calculation of the start-up time 55
10.4.5 Calculation of the shutdown time 56
10.4.6 Calculation of the different forms of start-up energy 56
10.4.7 Calculation of the start-up energy 57
10.5 Purge gas consumption test 58
10.5.1 General 58
10.5.2 Test method 58
10.6 Water consumption test (optional) 58
10.6.1 General 58
10.6.2 Test method 58
10.7 Exhaust gas emission test 59
10.7.1 General 59
10.7.2 Test method 59
10.7.3 Data processing of emission concentration 59
10.7.4 Calculation of mean mass discharge rate 60
10.7.5 Calculation of mass concentration 60
10.8 Noise level test 60
10.8.1 General 60
10.8.2 Test method 60
10.8.3 Data processing 61
10.9 Vibration level test 61
10.10 Discharge water quality test 62
10.10.1 General 62
10.10.2 Test method 62
11 Test reports 62
11.1 General 62
11.2 Title page 63
11.3 Table of contents 63
11.4 Summary report 63
11.5 Detailed report 63
11.6 Full report 64
Annex A (informative) Uncertainty analysis 65
A.1 General 65
A.2 Preparations 65

A.3 Basic assumptions 66
A.4 General approach 67
Annex B (informative) Calculation of fuel heating value 69
Annex C (normative) Reference gas 74
Annex D (informative) Maximum acceptable instantaneous electric power output transient 77
Bibliography 78

Figure 1 – Fuel cell power system diagram 8
Figure 2 – Symbol diagram for power inputs and outputs 19
Figure 3 – Operating process chart of fuel cell power system 21
Figure 4 – Electric and thermal power response time 50
Figure 5 – Criteria for attaining steady state 51
Figure 6 – Example of electric power chart at start-up 54
Figure 7 – Electric power chart at shutdown 55

Table 1 – Symbols 16
Table 2 – Test classification and test item 20
Table 3 – Test item and system status 32
Table 4 – Maximum permissible variations in test operating conditions 33
Table 5 – Vibration correction factors 62
Table B.1 – Heating value for component of gaseous fuel 69
Table B.2 – Worksheet 1 – Calculation worksheet for energy of fuel gases 71
Table B.3 – Worksheet 2 – Calculation worksheet for energy of air 73
Table C.1 – Examples of compositions of natural gas 75
Table C.2 – Examples of compositions of liquified petroleum gas (LPG) 76

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Fuel cell technologies - Part 3-200: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62282-3-200 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

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

a) revision of the Introduction, Scope and Clause 3;
b) revision of the symbols in Table 1;
c) revision of Figure 2 (symbol diagram);
d) revision of measurement methods (8.3);
e) revision of the efficiency test (10.2);

f) revision of the electric power and thermal power response characteristics test (10.3);

g) revision of the start-up and shutdown characteristics test (10.4);

h) revision of Annex C.

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

Draft	Report on voting
105/1124/FDIS	105/1134/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 62282 series, published under the general title *Fuel cell technologies*, can be found on the IEC website.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

This part of IEC 62282 describes how to measure the performance of stationary fuel cell power systems for residential, commercial, agricultural and industrial applications.

This document describes type tests and their test methods only. In this document, no routine tests are required or identified, and no performance targets are set.

A related but independent standard IEC 62282-3-201 on the performance test methods of small stationary fuel cell power systems has been aligned with this document.

1 Scope

This part of IEC 62282 covers operational and environmental aspects of the stationary fuel cell power systems performance. The test methods apply as follows:

– power output under specified operating and transient conditions;
– electrical and heat recovery efficiency under specified operating conditions;
– environmental characteristics, for example, exhaust gas emissions, noise, under specified operating and transient conditions.

This document applies to all kinds of stationary fuel cell technologies, such as:

– alkaline fuel cells (AFC);
– phosphoric acid fuel cells (PAFC);
– polymer electrolyte fuel cells (PEFC);
– molten carbonate fuel cells (MCFC);
– solid oxide fuel cells (SOFC).

This document does not provide coverage for electromagnetic compatibility (EMC).

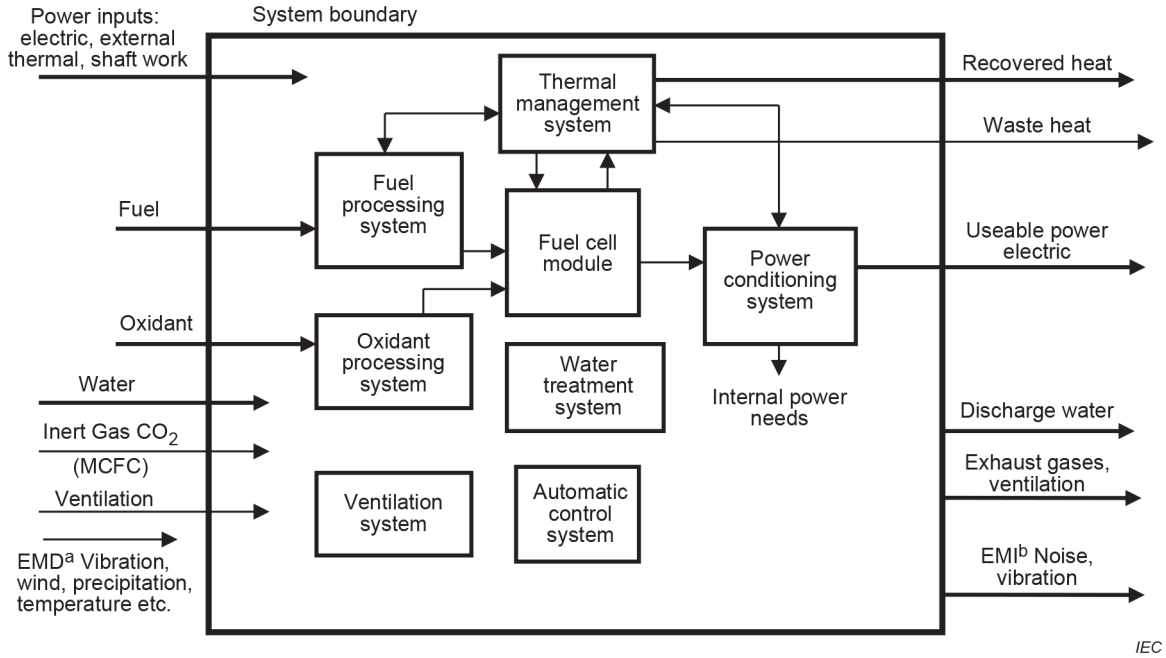
This document does not apply to small stationary fuel cell power systems with rated electric power output of less than 10 kW which are dealt with in IEC 62282-3-201.

Fuel cell power systems can have different subsystems depending upon types of fuel cell and applications, and they have different streams of material and energy into and out of them. However, a common system diagram and boundary has been defined for evaluation of the fuel cell power system (see Figure 1).

The following conditions are considered in order to determine the system boundary of the fuel cell power system:

– all energy recovery systems are included within the system boundary;
– all kinds of electric energy storage devices are considered outside the system boundary;
– calculation of the heating value of the input fuel (such as natural gas, propane gas and pure hydrogen gas) is based on the conditions of the fuel at the boundary of the fuel cell power system.

The document does not provide safety requirements for the testing of stationary fuel cell power systems. Details on safe operation of the tested system can be obtained from the manufacturers instructions.



Key

Fuel cell power system including subsystems. The interface is defined as a conceptual or functional one instead of hardware such as a power package.

Subsystems: fuel cell module, fuel processor, etc. These subsystem configurations depend on the kind of fuel, type of fuel cell or system.

The interface points in the boundary to be measured for calculation data.

[a] EMD electromagnetic disturbance

[b] EMI electromagnetic interference

Figure 1 – Fuel cell power system diagram

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 60051 (all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment - Expression of performance*

IEC 60688, *Electrical measuring transducers for converting AC and DC electrical quantities to analogue or digital signals*

IEC 61000-4-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

IEC 61028, *Electrical measuring instruments - X-Y recorders*

IEC 61143 (all parts), *Electrical measuring instruments - X-t recorders*

IEC 61672-1, *Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications*

IEC 61672-2, *Electroacoustics - Sound level meters - Part 2: Pattern evaluation tests*

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

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

IEC 62282-3-201, *Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems*

ISO 3648, *Aviation fuels - Estimation of net specific energy*

ISO 3744, *Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 4677-1, *Atmospheres for conditioning and testing - Determination of relative humidity – Part 1: Aspirated psychrometer method*

ISO 4677-2, *Atmospheres for conditioning and testing - Determination of relative humidity – Part 2: Whirling psychrometer method*[1]

ISO 5167 (all parts), *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full*

ISO 5348, *Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers*

ISO 5815-2, *Water quality - Determination of biochemical oxygen demand after n days (BODn) - Part 2: Method for undiluted samples*

ISO 6060, *Water quality - Determination of the chemical oxygen demand*

ISO 6974 (all parts), *Natural gas - Determination of composition and associated uncertainty by gas chromatography*

ISO 6975, *Natural gas - Extended analysis - Gas chromatographic method*

ISO 7934, *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide - Hydrogen peroxide/barium perchlorate/Thorin method*

ISO 7935, *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide in flue gases - Performance characteristics of automated measuring systems*

ISO 8217:2024, *Products from petroleum, synthetic and renewable sources - Fuels (class F) - Specifications of marine fuels*

ISO 10101 (all parts), *Natural gas - Determination of water by the Karl Fisher method*

---

1 This publication was withdrawn.

ISO 10396, *Stationary source emissions - Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently-installed monitoring systems*

ISO 10523, *Water quality - Determination of pH*

ISO 11626, *Natural gas - Determination of sulfur compounds - Determination of hydrogen sulfide content by UV absorption method*

ISO 10849, *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides in flue gas - Performance characteristics of automated measuring systems*

ISO 11042-1, *Gas turbines - Exhaust gas emission - Part 1: Measurement and evaluation*

ISO 11042-2, *Gas turbines - Exhaust gas emission - Part 2: Automated emission monitoring*

ISO 11541, *Natural gas - Determination of water content at high pressure*

ISO 11564, *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides - Naphthylethylenediamine photometric method*

ISO 11632, *Stationary source emissions - Determination of mass concentration of sulfur dioxide - Ion chromatography method*

ISO 14687, *Hydrogen fuel - Product specification*

ISO/TR 15916, *Basic considerations for the safety of hydrogen systems*

ISO 16622, *Meteorology - Sonic anemometers/thermometers - Acceptance test methods for mean wind measurements*

ISO 16960, *Natural gas - Determination of sulfur compounds - Determination of total sulfur by oxidative microcoulometry method*

ISO 19739, *Natural gas - Determination of sulfur compounds using gas chromatography*

ISO 20729, *Natural gas - Determination of sulfur compounds - Determination of total sulfur content by ultraviolet fluorescence method*

ASTM D4809, *Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter (Precision Method)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 6
1 Domaine d'application 7
2 Références normatives 8
3 Termes, définitions et symboles 11
3.1 Termes et définitions 11
3.2 Symboles 17
4 Conditions de référence 20
4.1 Généralités 20
4.2 Température et pression 20
4.3 Base de la valeur calorifique 20
5 Éléments des essais de performance 21
6 Processus de fonctionnement 21
7 Préparation de l'essai 23
7.1 Généralités 23
7.2 Analyse d'incertitude 23
7.2.1 Éléments d'analyse d'incertitude 23
7.2.2 Plan d'acquisition des données 23
8 Instruments et méthodes de mesure 24
8.1 Généralités 24
8.2 Appareils de mesure 24
8.3 Méthodes de mesure 24
8.3.1 Généralités 24
8.3.2 Mesurages de puissance électrique 25
8.3.3 Mesurage de l'entrée de combustible 25
8.3.4 Mesurage de la chaleur récupérée 28
8.3.5 Mesurage du débit de gaz de purge 29
8.3.6 Mesurage de l'entrée d'oxydant (air) 29
8.3.7 Mesurage du débit d'autres fluides 31
8.3.8 Mesurage du débit des gaz d'échappement 31
8.3.9 Mesurage de l'eau d'écoulement 32
8.3.10 Mesurage du niveau de bruit 32
8.3.11 Mesurage du niveau de vibration 33
8.3.12 Mesurage de la distorsion harmonique totale 33
8.3.13 Mesurage des conditions ambiantes 33
9 Plan d'essai 34
9.1 Généralités 34
9.2 Conditions ambiantes 34
9.3 Variation maximale admissible dans les conditions de fonctionnement stable 35
9.4 Procédure de fonctionnement d'essai 36
9.5 Durée d'essai et fréquence des valeurs lues 36
10 Méthodes d'essai et calcul des résultats d'essai 36
10.1 Généralités 36
10.2 Essai de rendement 36
10.2.1 Généralités 36
10.2.2 Méthode d'essai 36

10.2.3 Calcul des entrées 37
10.2.4 Calcul de la sortie 49
10.2.5 Calcul du débit de chaleur résiduelle 51
10.2.6 Calcul des rendements 51
10.3 Essai des caractéristiques de réponse de puissance électrique et de puissance thermique 52
10.3.1 Généralités 52
10.3.2 Critères de détermination d'atteinte de la valeur de consigne du régime permanent 53
10.3.3 Essai de temps de réponse de la puissance électrique de sortie 54
10.3.4 Temps de réponse de puissance pour atteindre 90 % de la puissance électrique nette de sortie assignée (facultatif) 56
10.3.5 Essai de temps de réponse de la puissance thermique de sortie 56
10.4 Essai des caractéristiques de démarrage/d'arrêt 57
10.4.1 Généralités 57
10.4.2 Méthode d'essai des caractéristiques de démarrage 57
10.4.3 Méthode d'essai des caractéristiques d'arrêt 58
10.4.4 Calcul du temps de démarrage 59
10.4.5 Calcul du temps d'arrêt 59
10.4.6 Calcul des différentes formes d'énergie de démarrage 60
10.4.7 Calcul de l'énergie de démarrage 61
10.5 Essai de consommation de gaz de purge 61
10.5.1 Généralités 61
10.5.2 Méthode d'essai 62
10.6 Essai de consommation d'eau (facultatif) 62
10.6.1 Généralités 62
10.6.2 Méthode d'essai 62
10.7 Essai d'émission de gaz d'échappement 62
10.7.1 Généralités 62
10.7.2 Méthode d'essai 63
10.7.3 Traitement des données de la concentration d'émission 63
10.7.4 Calcul du taux de rejet massique moyen 63
10.7.5 Calcul de la concentration massique 63
10.8 Essai de niveau de bruit 64
10.8.1 Généralités 64
10.8.2 Méthode d'essai 64
10.8.3 Traitement des données 65
10.9 Essai de niveau de vibration 65
10.10 Essai de la qualité de l'eau d'écoulement 66
10.10.1 Généralités 66
10.10.2 Méthode d'essai 66
11 Rapports d'essai 67
11.1 Généralités 67
11.2 Page de titre 67
11.3 Sommaire 67
11.4 Rapport résumé 67
11.5 Rapport détaillé 68
11.6 Rapport complet 68
Annexe A (informative) Analyse de l'incertitude 69

A.1 Généralités 69
A.2 Préparations 69
A.3 Hypothèses de base 70
A.4 Approche générale 71
Annexe B (informative) Calcul de la valeur calorifique du combustible 73
Annexe C (normative) Gaz de référence 78
Annexe D (informative) Transitoire de sortie de puissance électrique instantanée acceptable maximale 81
Bibliographie 82

Figure 1 – Schéma du système à pile à combustible 8
Figure 2 – Schéma des symboles pour les entrées et les sorties de puissance 20
Figure 3 – Graphique du processus de fonctionnement du système à pile à combustible 22
Figure 4 – Temps de réponse des puissances électrique et thermique 53
Figure 5 – Critères pour atteindre l'état d'équilibre 54
Figure 6 – Exemple de graphique de la puissance électrique au démarrage 58
Figure 7 – Graphique de la puissance électrique à l'arrêt 59

Tableau 1 – Symboles 17
Tableau 2 – Classification d'essai et élément d'essai 21
Tableau 3 – Élément d'essai et statut du système 34
Tableau 4 – Variations maximales admissibles dans les conditions de fonctionnement d'essai 35
Tableau 5 – Facteurs de correction du niveau de vibration 66
Tableau B.1 – Valeur calorifique des composants du combustible gazeux 73
Tableau B.2 – Feuille de calcul 1 – Feuille de calcul pour l'énergie des gaz combustibles 75
Tableau B.3 – Feuille de calcul 2 – Feuille de calcul pour l'énergie de l'air 77
Tableau C.1 – Exemples de compositions du gaz naturel 79
Tableau C.2 – Exemples de composition du gaz de pétrole liquéfié (GPL) 80

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Technologies des piles à combustible - Partie 3-200: Systèmes à piles à combustible stationnaires - Méthodes d'essai des performances

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62282-3-200 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) révision de l'Introduction, du Domaine d'application et de l'Article 3;
b) révision des symboles énumérés dans le Tableau 1;

c) révision de la Figure 2 (schéma des symboles);

d) révision des méthodes de mesure (8.3);

e) révision de l'essai de rendement (10.2);

f) révision de l'essai des caractéristiques de réponse de puissance électrique et de puissance thermique (10.3);

g) révision de l'essai des caractéristiques de démarrage/d'arrêt (10.4);

h) révision de l'Annexe C.

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

Projet	Rapport de vote
105/1124/FDIS	105/1134/RVD

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62282, publiée sous le titre général *Technologies des piles à combustible*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62282 décrit la manière de mesurer les performances des systèmes à piles à combustible stationnaires pour les applications résidentielles, commerciales, agricoles et industrielles.

Le présent document décrit uniquement les essais de type et leurs méthodes d'essai. Dans le présent document, aucun essai de série n'est exigé ou identifié, et aucune valeur cible de performance n'est prévue.

Une norme connexe, mais indépendante (IEC 62282-3-201), sur les méthodes d'essai des performances des petits systèmes à piles à combustible stationnaires, a été alignée avec le présent document.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62282 couvre les aspects de fonctionnement et d'environnement des performances des systèmes à piles à combustible stationnaires. Les méthodes d'essai s'appliquent comme suit:

– puissance de sortie dans des conditions de fonctionnement spécifiées y compris les conditions transitoires;
– rendement électrique et rendement de l'énergie thermique récupérée dans des conditions de fonctionnement spécifiées;
– caractéristiques d'environnement, par exemple émissions de gaz d'échappement, bruit, dans des conditions de fonctionnement spécifiées y compris les conditions transitoires.

Le présent document s'applique à toutes sortes de technologies des piles à combustible stationnaires, telles que:

– piles à combustible alcalines (AFC);
– piles à combustible à acide phosphorique (PAFC);
– piles à combustible à électrolyte polymère (PEFC);
– piles à combustible à carbonates fondus (MCFC);
– piles à combustible à oxyde solide (SOFC).

Le présent document n'aborde pas la compatibilité électromagnétique (CEM).

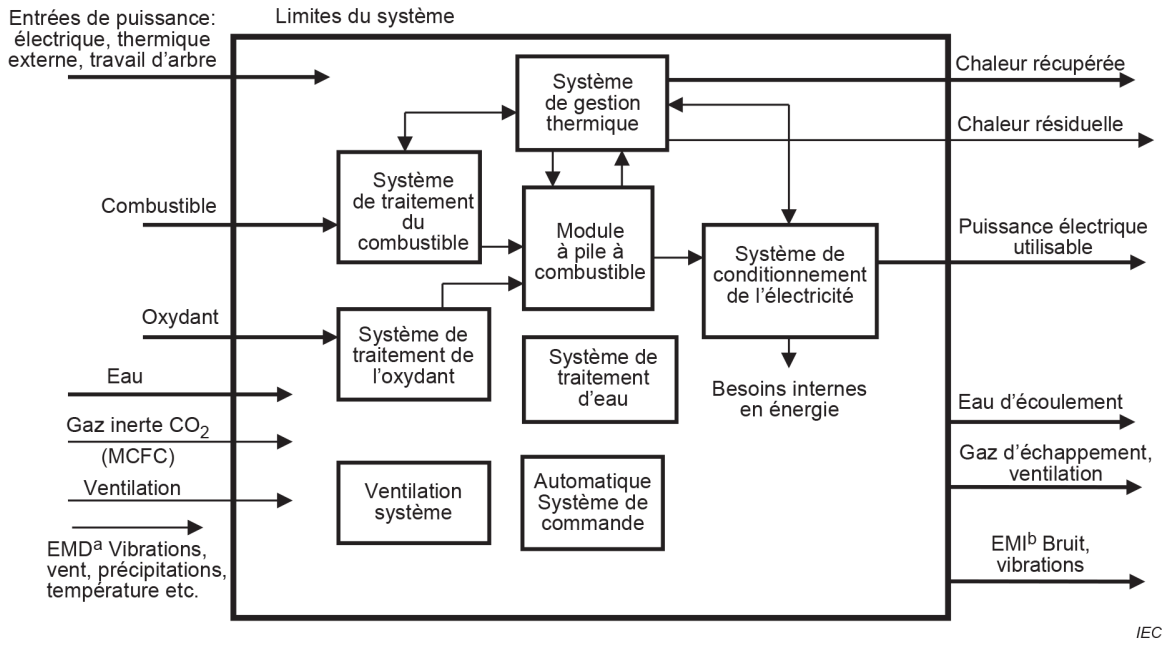
Le présent document ne concerne pas les petits systèmes à piles à combustible stationnaires de sortie de puissance électrique assignée inférieure à 10 kW qui sont traités dans l'IEC 62282-3-201.

Les systèmes à piles à combustible peuvent avoir différents sous-systèmes en fonction des types de piles à combustible et d'applications et ils subissent différents flux de matière et d'énergie en entrée et en sortie. Toutefois, un schéma commun de système et de ses limites a été défini pour l'évaluation du système à pile à combustible (voir Figure 1).

Les conditions suivantes sont prises en compte pour déterminer les limites du système du système à pile à combustible:

– tous les systèmes de récupération d'énergie sont inclus dans les limites du système;
– toutes sortes de dispositifs de stockage d'énergie électrique sont considérées comme étant en dehors des limites du système;
– le calcul de la valeur calorifique du combustible entrant (tel que le gaz naturel, le propane et l'hydrogène pur) est fondé sur les conditions du combustible à la limite du système à pile à combustible.

Le présent document n'aborde pas les exigences de sécurité relatives aux essais des systèmes à piles à combustible stationnaires. Des détails concernant la sécurité d'exploitation du système soumis à essai peuvent être consultés dans les instructions des fabricants.



Légende

Système à pile à combustible composé de sous-systèmes. L'interface est définie comme étant une interface conceptuelle ou fonctionnelle, plutôt qu'un élément matériel comme une centrale énergétique.

Sous-systèmes; module à pile à combustible, système de traitement de combustible, etc. Ces configurations de sous-systèmes dépendent du type de combustible, du type de pile à combustible ou du système.

Points d'interface de la limite à mesurer pour obtenir les données calculées.

[a] EMD perturbation électromagnétique

[b] EMI interférence électromagnétique

Figure 1 – Schéma du système à pile à combustible

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 60051 (toutes les parties), *Appareils de mesure électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

IEC 60359, *Appareils de mesure électriques et électroniques - Expression des performances*

IEC 60688, *Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques alternatives ou continues en signaux analogiques ou numériques*

IEC 61000-4-7, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure - Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

IEC 61028, *Appareils électriques de mesure - Enregistreurs X-Y*

IEC 61143 (toutes les parties), *Appareils électriques de mesure - Enregistreurs X-t*

IEC 61672-1, *Électroacoustique - Sonomètres - Partie 1: Spécifications*

IEC 61672-2, *Électroacoustique - Sonomètres - Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*

IEC 62052-11, *Équipement de comptage de l'électricité - Exigences générales, essais et conditions d'essai - Partie 11: Équipement de comptage*

IEC 62053-22, *Équipement de comptage de l'électricité - Exigences particulières - Partie 22: Compteurs statiques d'énergie active en courant alternatif (classes 0,1 S, 0,2 S et 0,5 S)*

IEC 62282-3-201, *Technologies des piles à combustible - Partie 3-201: Systèmes à piles à combustible stationnaires - Méthodes d'essai des performances pour petits systèmes à piles à combustible*

ISO 3648, *Carburants aviation - Estimation de l'énergie spécifique inférieure*

ISO 3744, *Acoustique - Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique - Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 4677-1, *Atmosphères de conditionnement et d'essai - Détermination de l'humidité relative - Partie 1: Méthode utilisant un psychromètre à aspiration*

ISO 4677-2, *Atmosphères de conditionnement et d'essai - Détermination de l'humidité relative - Partie 2: Méthode utilisant un psychromètre fronde*[1]

ISO 5167 (toutes les parties), *Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire*

ISO 5348, *Vibrations et chocs mécaniques - Fixation mécanique des accéléromètres*

ISO 5815-2, *Qualité de l'eau - Détermination de la demande biochimique en oxygène après n jours (DBOn) - Partie 2: Méthode pour échantillons non dilués*

ISO 6060, *Qualité de l'eau - Détermination de la demande chimique en oxygène*

ISO 6974 (toutes les parties), *Gaz naturel - Détermination de la composition et de l'incertitude associée par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 6975 (toutes les parties), *Gaz naturel - Analyse étendue - Méthode par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 7934, *Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre - Méthode au peroxyde d'hydrogène/perchlorate de baryum/Thorin*

ISO 7935, *Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre - Caractéristiques de performance des systèmes de mesurage automatiques*

---

1 Cette publication a été retirée.

ISO 8217:2024, *Produits d'origine pétrolière, synthétique ou renouvelable - Combustibles (classe F) - Spécifications des combustibles pour la marine*

ISO 10101 (toutes les parties), *Gaz naturel - Dosage de l'eau par la méthode de Karl Fischer*

ISO 10396, *Émissions de sources fixes - Échantillonnage pour la détermination automatisée des concentrations d'émission de gaz pour des systèmes fixes de surveillance*

ISO 10523, *Qualité de l'eau - Détermination du pH*

ISO 10849, *Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote dans les effluents gazeux - Caractéristiques de performance des systèmes de mesurage automatiques*

ISO 11042-1, *Turbines à gaz - Émissions de gaz d'échappement - Partie 1: Mesurage et évaluation*

ISO 11042-2, *Turbines à gaz - Émissions de gaz d'échappement - Partie 2: Surveillance automatisée des émissions*

ISO 11541, *Gaz naturel - Dosage de l'eau à haute pression*

ISO 11564, *Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote - Méthode photométrique à la naphtyléthylène diamine (NEDA)*

ISO 11626, *Gaz naturel - Détermination des composés soufrés - Détermination de la teneur en sulfure d'hydrogène par la méthode d'absorption UV*

ISO 11632, *Émissions de sources fixes - Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre - Méthode par chromatographie ionique*

ISO 14687, *Qualité du carburant hydrogène - Spécification de produit*

ISO/TR 15916, *Considérations fondamentales pour la sécurité des systèmes à l'hydrogène*

ISO 16622, *Météorologie - Anémomètres/thermomètres soniques - Méthodes d'essai d'acceptation pour les mesurages de la vitesse moyenne du vent*

ISO 16960, *Gaz naturel - Détermination des composés soufrés - Détermination de la teneur totale en soufre par microcoulométrie oxydante*

ISO 19739, *Gaz naturel - Détermination des composés soufrés par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 20729, *Gaz naturel - Détermination des composés soufrés - Détermination de la teneur en soufre total par la méthode par fluorescence UV*

ASTM D4809, *Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter (Precision Method)*