



IEC 62282-3-200

Edition 2.0 2015-11

# 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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-2985-9

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	9
3 Terms, definitions, operating process and symbols .....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Operating process.....	16
3.3 Symbols.....	17
4 Reference conditions .....	20
4.1 General.....	20
4.2 Temperature and pressure .....	21
4.3 Heating value base .....	21
5 Item of performance test.....	21
6 Test preparation .....	22
6.1 General.....	22
6.2 Uncertainty analysis.....	22
6.2.1 Uncertainty analysis items .....	22
6.2.2 Data acquisition plan .....	22
7 Measurement instruments and measurement methods.....	22
7.1 General.....	22
7.2 Measurement instruments .....	23
7.3 Measurement methods.....	23
7.3.1 Electric power measurements .....	23
7.3.2 Fuel input measurement .....	24
7.3.3 Recovered heat measurement .....	27
7.3.4 Purge gas flow measurement.....	27
7.3.5 Oxidant (air) input measurement.....	28
7.3.6 Other fluid flow measurement .....	29
7.3.7 Exhaust gas flow measurement .....	29
7.3.8 Discharge water measurement.....	30
7.3.9 Noise level measurement.....	31
7.3.10 Vibration level measurement.....	31
7.3.11 Total harmonic distortion measurement .....	31
7.3.12 Ambient condition measurement.....	31
8 Test plan .....	32
8.1 General.....	32
8.2 Ambient conditions.....	32
8.3 Maximum permissible variation in steady-state operating conditions .....	33
8.4 Test operating procedure .....	33
8.5 Duration of test and frequency of readings .....	33
9 Test methods and computation of test results .....	34
9.1 General.....	34
9.2 Efficiency test .....	34
9.2.1 General .....	34
9.2.2 Test method .....	34

9.2.3	Computation of inputs .....	34
9.2.4	Computation of output .....	44
9.2.5	Computation of waste heat rate .....	45
9.2.6	Computation of efficiencies .....	45
9.3	Electric power and thermal power response characteristics test .....	46
9.3.1	General .....	46
9.3.2	Criteria for the determination of attaining the steady-state set value .....	47
9.3.3	Electric power output response time test .....	48
9.3.4	90 % response time of rated net electric power output (optional) .....	49
9.3.5	Thermal power output response time test .....	50
9.4	Start-up and shutdown characteristics test .....	51
9.4.1	General .....	51
9.4.2	Test method for start-up characteristics test .....	51
9.4.3	Test method for shutdown characteristics test .....	51
9.4.4	Calculation of the start-up time .....	52
9.4.5	Calculation of the shutdown time .....	52
9.4.6	Calculation of the different forms of start-up energy .....	52
9.4.7	Calculation of the start-up energy .....	54
9.5	Purge gas consumption test .....	54
9.5.1	General .....	54
9.5.2	Test method .....	54
9.6	Water consumption test (optional) .....	55
9.6.1	General .....	55
9.6.2	Test method .....	55
9.7	Exhaust gas emission test .....	55
9.7.1	General .....	55
9.7.2	Test method .....	55
9.7.3	Data processing of emission concentration .....	56
9.7.4	Calculation of mean mass discharge rate .....	56
9.7.5	Calculation of mass concentration .....	56
9.8	Noise level test .....	56
9.8.1	General .....	56
9.8.2	Test method .....	56
9.8.3	Data processing .....	57
9.9	Vibration level test .....	57
9.10	Discharge water quality test .....	58
9.10.1	General .....	58
9.10.2	Test method .....	58
10	Test reports .....	59
10.1	General .....	59
10.2	Title page .....	59
10.3	Table of contents .....	59
10.4	Summary report .....	59
10.5	Detailed report .....	59
10.6	Full report .....	60
Annex A (normative)	Uncertainty analysis .....	61
A.1	General .....	61
A.2	Preparations .....	61
A.3	Basic assumptions .....	62

A.4	General approach .....	62
Annex B (normative)	Calculation of fuel heating value .....	64
Annex C (normative)	Reference gas .....	68
C.1	General.....	68
C.2	Reference gases for natural gas and propane gas .....	68
Annex D (informative)	Maximum acceptable instantaneous electric power output transient .....	71
Bibliography.....		72
Figure 1	– Fuel cell power system diagram .....	9
Figure 2	– Operating process chart of fuel cell power system.....	17
Figure 3	– Symbol diagram .....	20
Figure 4	– Electric and thermal power response time .....	47
Figure 5	– Example of electric and thermal power response time to attain steady-state set value .....	48
Figure 6	– Example of electric power chart at start-up.....	51
Figure 7	– Electric power chart at shutdown.....	52
Table 1	– Symbols .....	18
Table 2	– Test classification and test item.....	21
Table 3	– Test item and system status .....	32
Table 4	– Maximum permissible variations in test operating conditions .....	33
Table 5	– Vibration correction factors.....	58
Table B.1	– Heating value for component of gaseous fuel .....	64
Table C.1	– Reference gas for natural gas .....	69
Table C.2	– Reference gas for propane gas .....	69

## 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) 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 62282-3-200 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 62282-3-200, published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) a stabilization zone of  $\pm 10\%$  for thermal output of 100 % response time is provided instead of the tests for thermal output of 90 % response time, while the tests for electric output of 90 % response time remain as an option;
- b) the calculations for the ramp rate in kW/s are deleted and only the calculations for the response time (s) remain;

- c) the procedures, criteria and figures of 9.3, Electric power and thermal power response characteristics test, are modified to ensure they produce accurate and consistent results;
- d) maximum acceptable instantaneous electric power output transient is moved to informative Annex D.

IEC has published a related but independent standard IEC 62282-3-201 on performance test methods of small stationary fuel cell power systems which is harmonized with this standard.

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

FDIS	Report on voting
105/547/FDIS	105/555/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 the 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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

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

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

The following fuel cell types have been considered:

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

## FUEL CELL TECHNOLOGIES –

### Part 3-200: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods

#### 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, etc. under specified operating and transient conditions.

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

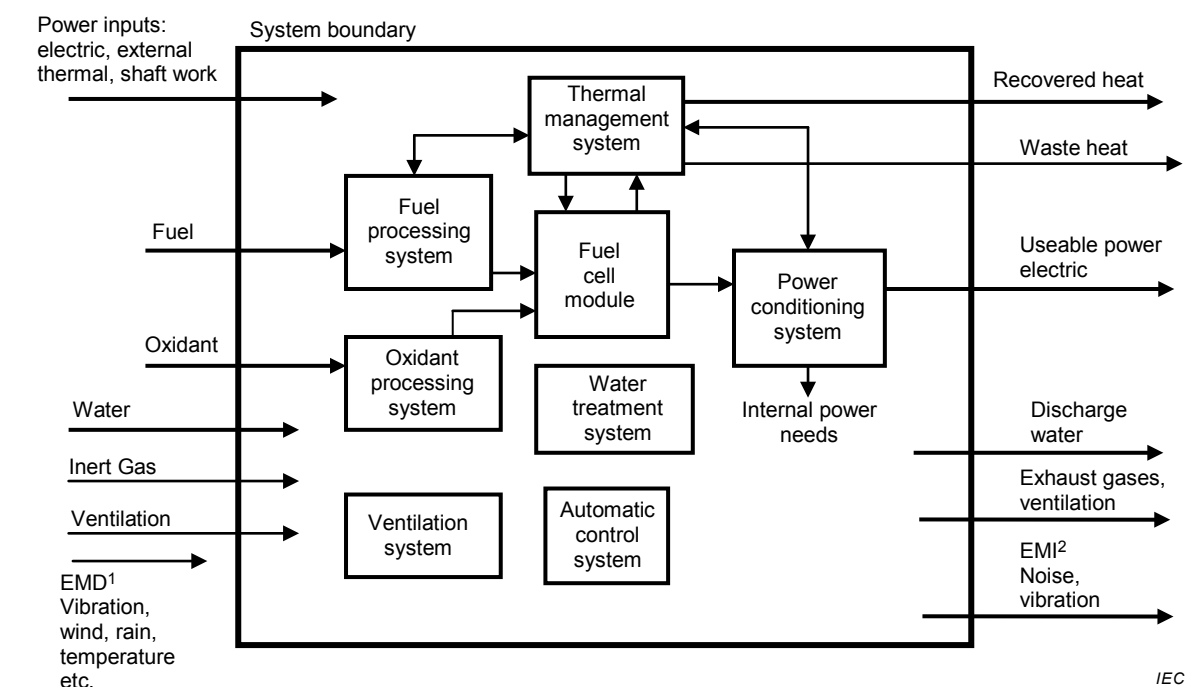
This standard does not apply to small stationary fuel cell power systems with electric power output of less than 10 kW which are dealt with IEC 62282-3-201.

Fuel cell power systems may 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, etc.) is based on the conditions of the fuel at the boundary of the fuel cell power system.



**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.

- <sup>1</sup> EMD      electromagnetic disturbance  
<sup>2</sup> EMI      electromagnetic interference

**Figure 1 – Fuel cell power system diagram**

## 2 Normative references

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

IEC 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 A.C. and D.C. 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 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

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 (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

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

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/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995)*

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*

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 (BOD<sub>n</sub>) – Part 2: Method for undiluted samples*

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

ISO 6326 (all parts), *Natural gas – Determination of sulfur compounds*

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

ISO 6975 (all parts), *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 – Performance characteristics of automated measuring methods*

ISO 8217, *Petroleum products – Fuel (class F) – Specifications of marine fuels*

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

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 10849, *Stationary source emissions – Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – 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 14687-1, *Hydrogen fuel – Product specification – Part 1: All applications except proton exchange membrane (PEM) fuel cell for road vehicles*

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

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

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

ASTM F2602, *Standard Test Method for Determining the Molar Mass of Chitosan and Chitosan Salts by Size Exclusion Chromatography with Multi-angle Light Scattering Detection (SEC-MALS)*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	77
INTRODUCTION .....	79
1 Domaine d'application .....	80
2 Références normatives .....	81
3 Termes, définitions, processus de fonctionnement et symboles .....	83
3.1 Termes et définitions .....	83
3.2 Processus de fonctionnement .....	88
3.3 Symboles .....	89
4 Conditions de référence .....	93
4.1 Généralités .....	93
4.2 Température et pression .....	93
4.3 Base du pouvoir calorifique .....	93
5 Éléments des essais de performance .....	93
6 Préparation aux essais .....	94
6.1 Généralités .....	94
6.2 Analyse d'incertitude .....	94
6.2.1 Éléments d'analyse d'incertitude .....	94
6.2.2 Plan d'acquisition des données .....	95
7 Appareils de mesure et méthodes de mesure .....	95
7.1 Généralités .....	95
7.2 Appareils de mesure .....	95
7.3 Méthodes de mesure .....	95
7.3.1 Mesurages de puissance électrique .....	95
7.3.2 Mesurage de l'entrée de combustible .....	96
7.3.3 Mesurage de la chaleur récupérée .....	99
7.3.4 Mesurage du débit de gaz de purge .....	100
7.3.5 Mesurage de l'entrée d'oxydant (air) .....	101
7.3.6 Autres mesurages de débit de fluide .....	102
7.3.7 Mesurage du débit des gaz d'échappement .....	102
7.3.8 Mesurage de l'eau d'écoulement .....	103
7.3.9 Mesurage du niveau de bruit .....	104
7.3.10 Mesurage du niveau de vibration .....	104
7.3.11 Mesurage de la distorsion harmonique totale .....	104
7.3.12 Mesurage des conditions ambiantes .....	104
8 Plan d'essai .....	105
8.1 Généralités .....	105
8.2 Conditions ambiantes .....	105
8.3 Variation maximale admissible dans les conditions de fonctionnement stable .....	106
8.4 Procédure de fonctionnement d'essai .....	107
8.5 Durée d'essai et fréquence des valeurs lues .....	107
9 Méthodes d'essai et calcul des résultats d'essai .....	108
9.1 Généralités .....	108
9.2 Essai de rendement .....	108
9.2.1 Généralités .....	108
9.2.2 Méthode d'essai .....	108

9.2.3	Calcul des entrées .....	109
9.2.4	Calcul de la sortie .....	118
9.2.5	Calcul du débit de chaleur résiduelle .....	120
9.2.6	Calcul des rendements .....	120
9.3	Essai des caractéristiques de réponse de puissance électrique et de puissance thermique .....	121
9.3.1	Généralités .....	121
9.3.2	Critères de détermination d'atteinte de la valeur de consigne du régime permanent .....	122
9.3.3	Essai de temps de réponse de la puissance électrique de sortie .....	123
9.3.4	Temps de réponse à 90 % de la puissance électrique nette de sortie assignée (facultatif) .....	125
9.3.5	Essai de temps de réponse de la puissance thermique de sortie .....	125
9.4	Essai des caractéristiques de démarrage/d'arrêt .....	126
9.4.1	Généralités .....	126
9.4.2	Méthode d'essai des caractéristiques de démarrage .....	126
9.4.3	Méthode d'essai des caractéristiques d'arrêt .....	127
9.4.4	Calcul du temps de démarrage .....	128
9.4.5	Calcul du temps d'arrêt .....	128
9.4.6	Calcul des différentes formes d'énergie de démarrage .....	128
9.4.7	Calcul de l'énergie de démarrage .....	130
9.5	Essai de consommation de gaz de purge .....	130
9.5.1	Généralités .....	130
9.5.2	Méthode d'essai .....	130
9.6	Essai de consommation d'eau (facultatif) .....	131
9.6.1	Généralités .....	131
9.6.2	Méthode d'essai .....	131
9.7	Essai d'émission de gaz d'échappement .....	131
9.7.1	Généralités .....	131
9.7.2	Méthode d'essai .....	131
9.7.3	Traitement des données de la concentration d'émission .....	132
9.7.4	Calcul du taux de rejet massique moyen .....	132
9.7.5	Calcul de la concentration massique .....	132
9.8	Essai de niveau de bruit .....	132
9.8.1	Généralités .....	132
9.8.2	Méthode d'essai .....	132
9.8.3	Traitement de données .....	133
9.9	Essai de niveau de vibration .....	133
9.10	Essai de qualité de l'eau d'écoulement .....	134
9.10.1	Généralités .....	134
9.10.2	Méthode d'essai .....	135
10	Rapports d'essai .....	135
10.1	Généralités .....	135
10.2	Page de titre .....	135
10.3	Sommaire .....	135
10.4	Rapport résumé .....	135
10.5	Rapport détaillé .....	136
10.6	Rapport complet .....	136
Annexe A (normative)	Analyse d'incertitude .....	137

A.1	Généralités .....	137
A.2	Préparations .....	137
A.3	Hypothèses de base .....	138
A.4	Approche générale.....	139
Annexe B (normative)	Calcul du pouvoir calorifique du combustible .....	140
Annexe C (normative)	Gaz de référence .....	144
C.1	Généralités .....	144
C.2	Gaz de référence pour gaz naturel et gaz propane.....	144
Annexe D (informative)	Transitoire de sortie de puissance électrique instantanée acceptable maximale .....	147
Bibliographie.....		148
Figure 1	– Schéma du système à pile à combustible .....	81
Figure 2	– Graphique du processus de fonctionnement du système à pile à combustible .....	89
Figure 3	– Schéma des symboles .....	92
Figure 4	– Temps de réponse des puissances électrique et thermique .....	122
Figure 5	– Exemple du temps de réponse des puissances électrique et thermique pour atteindre la valeur de consigne du régime permanent .....	123
Figure 6	– Exemple de graphique de la puissance électrique au démarrage.....	127
Figure 7	– Graphique de la puissance électrique à l'arrêt.....	128
Tableau 1	– Symboles .....	90
Tableau 2	– Classification d'essai et élément d'essai.....	94
Tableau 3	– Élément d'essai et statut du système.....	106
Tableau 4	– Variations maximales admissibles dans les conditions de fonctionnement d'essai .....	107
Tableau 5	– Facteurs de correction du niveau de vibration.....	134
Tableau B.1	– Pouvoir calorifique des composants du combustible gazeux.....	140
Tableau C.1	– Gaz de référence pour le gaz naturel .....	145
Tableau C.2	– Gaz de référence pour le gaz propane .....	145

## 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 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. A 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'IEC 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 IEC 62282-3-200 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition de l'IEC 62282-3-200, parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) une zone de stabilisation de  $\pm 10$  % pour une sortie thermique d'un temps de réponse à 100 % est fournie en lieu et place des essais de sortie thermique d'un temps de réponse à 90 %, alors que les essais de sortie électrique d'un temps de réponse à 90 % restent facultatifs;

- b) les calculs relatifs au taux de variation en kW/s sont supprimés et seuls les calculs relatifs au(x) temps de réponse sont maintenus;
- c) les procédures, critères et figures de 9.3, Essai des caractéristiques de réponse de puissance électrique et de puissance thermique, sont modifiés pour s'assurer qu'ils génèrent des résultats exacts et cohérents;
- d) la transitoire de sortie de puissance électrique instantanée acceptable maximale est transférée à l'Annexe D informative.

L'IEC a élaboré une norme connexe mais indépendante (IEC 62282-3-201) sur les méthodes d'essai des performances des petits systèmes à piles à combustible stationnaires, qui est harmonisée avec la présente norme.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
105/547/FDIS	105/555/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62282, publiées sous le titre général *Technologies des piles à combustible*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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



## 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.

La présente norme décrit uniquement les essais type et leurs méthodes d'essai. Dans la présente norme, aucun essai de série n'est exigé ou identifié, et aucune valeur cible de performance n'est prévue.

Les types de piles à combustible suivants sont pris en compte:

- piles à combustible alcalines (AFC<sup>1</sup>);
- piles à combustible à acide phosphorique (PAFC<sup>2</sup>);
- piles à combustible à électrolyte polymère (PEFC<sup>3</sup>);
- piles à combustible à carbonates fondus (MCFC<sup>4</sup>);
- piles à combustible à oxyde solide (SOFC<sup>5</sup>).

---

1 AFC = *alkaline fuel cells*.

2 PAFC= *phosphoric acid fuel cells*.

3 PEFC = *polymer electrolyte fuel cells*.

4 MCFC:= *molten carbonate fuel cells*.

5 SOFC= *solid oxide fuel cells*.

## TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

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

#### 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;
- rendements électrique et de récupération de chaleur dans des conditions de fonctionnement spécifiées;
- caractéristiques d'environnement, par exemple, émissions de gaz d'échappement, bruit, etc., dans des conditions de fonctionnement spécifiées y compris les conditions transitoires.

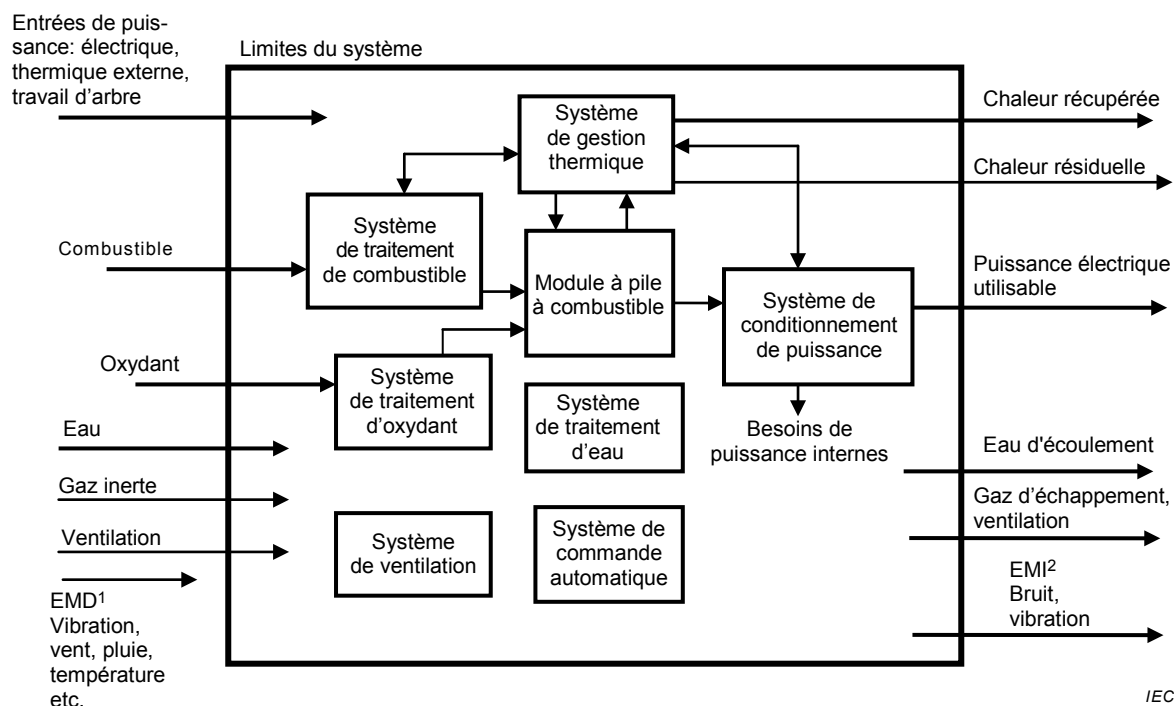
La présente norme n'aborde pas la compatibilité électromagnétique (CEM).

La présente norme ne concerne pas les petits systèmes à piles à combustible stationnaires de sortie de puissance électrique 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 du pouvoir calorifique du combustible entrant (tel que le gaz naturel, le propane et l'hydrogène pur, etc.) est fondé sur les conditions du combustible à la limite du système à pile à combustible.



### 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.

<sup>1</sup> EMD perturbation électromagnétique

<sup>2</sup> EMI interférence électromagnétique

**Figure 1 – Schéma du système à pile à combustible**

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 mesureurs 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 61000-4-13, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et interharmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

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

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

IEC 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

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

IEC 62052-11, *Équipement de comptage de l'électricité (CA) – Prescriptions générales, essais et conditions d'essai – Partie 11: Équipement de comptage*

IEC 62053-22, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 22: Compteurs statiques d'énergie active (classes 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*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

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 – Méthode 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*

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 6326 (toutes les parties), *Gaz naturel – Détermination des composés soufrés*

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, *Emissions de sources fixes – Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre – Méthode au peroxyde d'hydrogène/perchlorate de baryum/Thorin*

ISO 7935, *Emissions de sources fixes – Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre – Caractéristiques de performance des méthodes de mesurage automatiques*

ISO 8217, *Produits pétroliers – 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, *Emissions 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, *Emissions de sources fixes – Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote – 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, *Emissions de sources fixes – Détermination de la concentration en masse des oxydes d'azote – Méthode photométrique à la naphtyléthylène diamine (NEDA)*

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

ISO 14687-1, *Carburant hydrogène – Spécification de produit – Partie 1: Toutes applications à l'exception des piles à combustible à membrane d'échange de protons (MEP) pour les véhicules routiers*

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*

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

ASTM F2602, *Standard Test Method for Determining the Molar Mass of Chitosan and Chitosan Salts by Size Exclusion Chromatography with Multi-angle Light Scattering Detection (SEC-MALS)* (disponible en anglais seulement)