

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fuel cell technologies –
Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods**

**Technologies des piles à combustible –
Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible – Méthodes d'essai des
performances**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fuel cell technologies –
Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods**

**Technologies des piles à combustible –
Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible – Méthodes d'essai des performances**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General principles	8
4.1 Testing environment.....	8
4.2 Minimum required measurement accuracy.....	8
4.3 Measuring instruments	8
4.3.1 General	8
4.3.2 Voltage.....	8
4.3.3 Current.....	8
4.3.4 Time.....	8
4.3.5 Weight.....	8
4.3.6 Temperature.....	9
4.3.7 Humidity	9
4.3.8 Pressure.....	9
4.3.9 Vibration frequency	9
5 Tests.....	9
5.1 Test procedure.....	9
5.2 Power generation characteristics.....	9
5.2.1 Starting duration.....	9
5.2.2 Rated power test and rated voltage test.....	9
5.2.3 Intermittent power generation test	10
5.2.4 Power generation test after disuse.....	10
5.2.5 Power generation test at low and high temperatures.....	10
5.2.6 Power generation test under low and high humidity conditions.....	10
5.2.7 Altitude test.....	11
5.3 Fuel consumption test	11
5.4 Mechanical durability tests	11
5.4.1 Drop test	11
5.4.2 Vibration test.....	12
6 Labelling and marking	12
7 Test report.....	12
Figure 1 – Functional arrangement addressed in the scope of this standard	6
Table 1 – Test report of micro fuel cell power system – Performance test	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES –**Part 6-200: Micro 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62282-6-200 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

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

FDIS	Report on voting
105/151/FDIS	105/165A/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 62282 series, 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 maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62282-6-200:2007

INTRODUCTION

With advancements in technology, the expectation or demand for the commercial introduction of fuel cells has increased dramatically in recent years. It is especially strong for micro fuel cell power systems intended for applications in laptop computers, mobile phones, PDAs, cordless home appliances, TV broadcast cameras, autonomous robots, etc. The essential component of a micro fuel cell power system is its power unit. Some micro fuel cell power systems have built-in power units, and others have external power units. The purpose of this international standard is to describe the performance test methods for micro fuel cell power systems with outputs up to 60 V d.c. and 240 VA.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62282-6-200:2007

Withd 2007

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

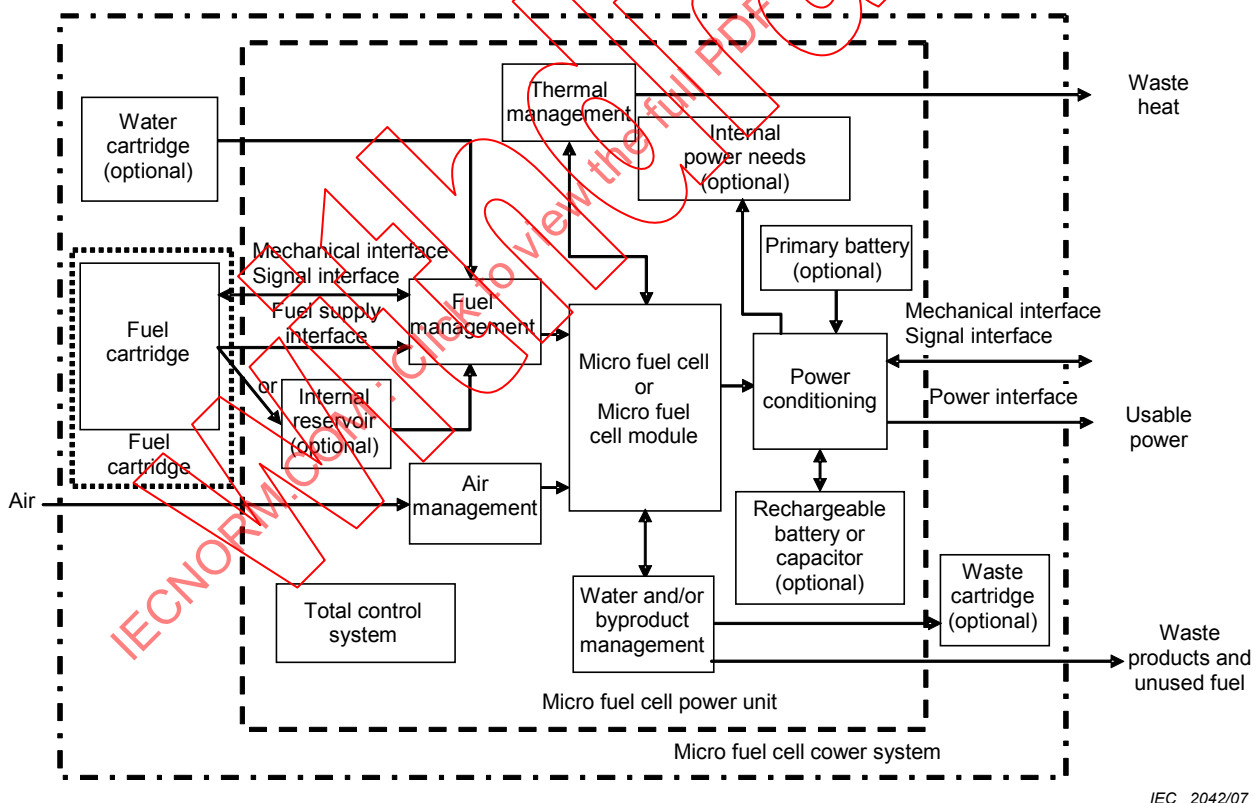
Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods

1 Scope

This part of IEC 62282 provides test methods which are required for the performance evaluation of micro fuel cell power systems for laptop computers, mobile phones, personal digital assistants (PDAs), cordless home appliances, TV broadcast cameras, autonomous robots, etc. This standard describes the performance test methods for power characteristics, fuel consumption and mechanical durability for micro fuel cell power systems with output up to 60 V d.c. and 240 VA. Micro fuel cell power systems evaluated to this part of IEC 62282 have the functional arrangement as shown in Figure 1.

This part of IEC 62282 does not address the safety of micro fuel cell power systems.

This part of IEC 62282 does not address the interchangeability of micro fuel cell power systems.



IEC 2042/07

Figure 1 – Functional arrangement addressed in the scope of this standard

NOTE Dotted lines represent conceptual boundaries rather than physical ones.

2 Normative references

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

IEC 60051-1, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60051-2, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*

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

IEC 60721-3-7, *Classification of environmental conditions – Part 3-7: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Portable and non-stationary use*

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

fuel

methanol or methanol/water solution regardless of the concentration that is used to produce electricity in a micro fuel cell power unit

3.2

fuel cartridge

removable article that contains and supplies fuel to the micro fuel cell power unit, not to be refilled by the user

3.3

micro fuel cell power system

small DC power source providing electric power from a fuel cell that includes a fuel cartridge, provides not more than 60 Vd.c. output voltage and 240 W output power, and is connected to a hand-held or wearable electronic device such as a laptop computer, mobile phone, PDA, cordless home appliance, TV broadcast camera, autonomous robot, etc., by flexible cord(s) and plug arrangement or termination connectors integrated into the casing of the portable DC electric device

3.4

starting duration

duration of the time interval required for transitioning from the off state, where the system has been started and power interface circuit is electrically interrupted, to reach 90 % of rated voltage of the system after connection to the specified load

4 General principles

4.1 Testing environment

Unless otherwise specified, performance shall be tested in a controlled environment as specified in this standard. The controlled ambient test conditions shall be as follows:

- Temperature: $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- Pressure: between 86 kPa and 106 kPa.
- Humidity: $60\% \pm 20\%$ relative humidity.
- Volumetric oxygen concentration: $18\% \leq O_2 \leq 21\%$.

Measurement shall be conducted in a space with no substantial air movement specified by the manufacturer.

4.2 Minimum required measurement accuracy

The measurement parameters and minimum measurement accuracies required as per this standard shall be as follows:

- Voltage: $\pm 1\%$.
- Current: $\pm 1\%$.
- Time: $\pm 1\%$.
- Weight: $\pm 1\%$.
- Temperature: $\pm 2\text{ °C}$.
- Relative humidity: ± 5 percentage points.
- Pressure: $\pm 5\%$.
- Vibration frequency: $\pm 1\text{ Hz}$ ($5\text{ Hz} < \text{Frequency} \leq 50\text{ Hz}$) or $\pm 2\%$ ($\text{Frequency} > 50\text{ Hz}$).

4.3 Measuring instruments

4.3.1 General

The measuring instruments shall be selected in accordance with the required accuracies and the range of values to be measured. The instruments shall be calibrated regularly in order to maintain the levels of accuracy described in 4.2.

4.3.2 Voltage

The accuracy specified in 4.2 above shall be maintained. Analogue voltage measurement instruments shall be in compliance with IEC 60051-1 and IEC 60051-2.

4.3.3 Current

The accuracy specified in 4.2 above shall be maintained. Analogue current measurement instruments shall be in compliance with IEC 60051-1 and IEC 60051-2.

4.3.4 Time

Time measurement instruments shall have an accuracy margin of within $\pm 1\text{ s/h}$ or better in order to maintain the measurement accuracy specified in 4.2 above.

4.3.5 Weight

Weight measurement shall be performed in accordance with the relevant government standard or the guideline of a relevant trade association or organization of each country. If

such is not available, an appropriate organization shall create one for the performance tests. Weight may be determined by calculations based on the measured volume and physical properties of the materials involved.

4.3.6 Temperature

Recommended instruments for direct measurements of ambient temperatures are:

- a) thermocouples with transducer; or,
- b) resistance thermometer with transducer.

Temperature sensors shall have appropriate accuracies.

4.3.7 Humidity

Refer to ISO 4677-1 and ISO 4677-2 for ambient humidity measurements.

4.3.8 Pressure

Pressure measurement shall be performed in accordance with the relevant government standard, industry guideline, or the guideline of the relevant organization of each country. If such is not available, a relevant organization shall create a pressure measurement standard or guideline for the performance tests.

4.3.9 Vibration frequency

Frequency measurement shall be referred to IEC 60068-2-6.

5 Tests

5.1 Test procedure

Each test shall be carried out on three (3) samples. The measurement shall be made at least once for each sample. Unless otherwise indicated, the data taken at the end of each measurement shall be used as a measured value. Measured values shall be averaged to produce an average measured value for each sample. The mean value of average measured values of the three samples shall be reported when a specific value is to be reported as the measured value for the test. The tests may be executed in series using one sample group or in parallel using different sample groups. Electrical measurements shall be taken at the power interface.

5.2 Power generation characteristics

5.2.1 Starting duration

- a) The purpose of this test is to verify the starting duration of micro fuel cell power systems.
- b) Samples shall be conditioned in the off state under the testing environment for a minimum of 2 h prior to the measurement. The time to reach 90 % of the rated voltage defined by the manufacturer shall be measured from the time when the power interface circuit is electrically connected to the constant resistance specified by the manufacturer. For micro fuel cell power systems with a starting duration of shorter than 100 ms, this test may be skipped.

5.2.2 Rated power test and rated voltage test

- a) The purpose of this test is to verify the rated power and the rated voltage of micro fuel cell power systems.
- b) Samples shall be conditioned in the off state under the testing environment for a minimum of 2 h prior to the measurement. A voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the constant rated power (watts) in accordance with the

manufacturer's specifications. During the test, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel. If the system cannot deliver the rated power, terminate the test and do not perform item c) below.

- c) The output voltage shall be measured continuously to determine whether or not it is within the upper and lower limits of the rated voltage range specified by the manufacturer. The rated voltage range specified by the manufacturer shall be indicated in the test report. The duration of measurement and the fuel consumption during the measurement shall be recorded in the test report.

5.2.3 Intermittent power generation test

- a) The purpose of this test is to verify the performance of micro fuel cell power systems after intermittent power generation.
- b) Rechargeable batteries or capacitors should be in the fully charged state at the beginning of the test. Samples shall be conditioned in the off state under the testing environment for a minimum of 2 h prior to intermittent power generation cycles. The intermittent power generation cycle shall consist of a 10 min power generating period, during which the micro fuel cell power system is generating power at the rated power specified by the manufacturer, followed by a 10 min off period, during which the power interface circuit is electrically interrupted. The intermittent power generation cycle shall be continued for 2 h (6 cycles). The output voltage data taken at 10 min after the restart following the last off period of the 6 cycles shall be used as a measured value.

5.2.4 Power generation test after disuse

- a) The purpose of this test is to verify the performance of micro fuel cell power systems after a period of disuse.
- b) Rechargeable batteries or capacitors (optional) should be in the fully charged state at the beginning of the test. Samples shall be conditioned by subjecting them to a period of pre-use, during which they are operated at the rated power specified by the manufacturer, followed by a period of disuse, during which they are not operated and electrically isolated. The minimum duration of pre-use shall be 1 h and the duration of disuse shall be 24 h. The output voltage after disuse shall be measured by connecting the system to a voltmeter and a constant power load so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer.

5.2.5 Power generation test at low and high temperatures

- a) The purpose of this test is to verify the performance of micro fuel cell power systems at low and high temperatures.
- b) Rechargeable batteries or capacitors should be in the fully charged state at the beginning of the test. Samples shall be conditioned in the off state at the test temperature for a minimum of 2 h prior to the measurement. A voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer, and the output voltage shall be measured at a low temperature higher than 0 °C and at a high temperature lower than 40 °C. The test temperatures shall be specified by the manufacturer. During the measurement, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel.

5.2.6 Power generation test under low and high humidity conditions

- a) The purpose of this test is to verify the performance of micro fuel cell power systems under low and high humidity conditions.
- b) Rechargeable batteries or capacitors should be in the fully charged state at the beginning of the test. Samples shall be conditioned in the off state at the test humidity for a minimum of 2 h prior to the measurement. A voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer, and the output voltage shall be measured at a humidity level lower than 20 % relative humidity and at a humidity level higher than 80 % relative humidity. The test humidity shall be specified by the manufacturer. During the measurement, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel.

5.2.7 Altitude test

- a) The purpose of this test is to verify the performance of micro fuel cell power systems under reduced atmospheric pressure.
- b) Rechargeable batteries or capacitors should be in the fully charged state at the beginning of the test. Samples shall be conditioned in the off state at the test pressure for a minimum of 2 h prior to the measurement. A voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer, and the output voltage shall be measured under a pressure of 68 ± 10 kPa. During the measurement, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel.

NOTE 68 kPa is the minimum standard pressure in aircraft cabin.

5.3 Fuel consumption test

- a) The purpose of this test is to measure the quantity of fuel supplied by a fuel cartridge and consumed by a micro fuel cell power system when it is operated continuously at the rated current or at the rated power.
- b) A micro fuel cell power system shall be operated either at the rated current or at the rated power. If at the rated current, the total fuel consumption, micro fuel cell power system voltage and duration of power generation shall be measured. If at the rated power, the total fuel consumption and duration of power generation shall be measured. The total fuel consumption shall be measured as the weight difference of the fuel before and after the electrical measurement. The electrical measurements shall be taken with the system operating continuously in the steady state for a certain period of time specified by the manufacturer for such measurements. The fuel consumption per unit time and the electrical energy per unit fuel mass shall be calculated using the measured values by the following equations:

Fuel consumption rate:

$$\text{Fuel consumption per unit hour (g/h)} = \frac{\text{Weight of fuel consumed (g)}}{\text{Hours of generation (h)}}$$

$$\text{Generated electrical energy per unit fuel weight (Wh/g)} = \frac{W \times h}{\text{Weight of fuel consumed (g)}}$$

Where:

$W = A \times V$ (the rated current operation);

A is the rated current;

V is the time average of the measured voltage;

or

W is the rated power (the rated power operation);

h is the hours of generation.

The concentration of fuel shall be recorded in the test report.

5.4 Mechanical durability tests

5.4.1 Drop test

- a) The purpose of this test is to evaluate how the performance of micro fuel cell power systems is affected by the impact of a drop.
- b) Above a flat-surfaced hardwood floor, a micro fuel cell power system shall be suspended to a rope at a height to be decided in reference to the provisions for electronic equipment in IEC 60721-3-7. The system shall be held in its intended operating position and oriented

in parallel to the surface of the floor. The power system shall then be dropped onto the floor.

- c) After the drop procedure, a voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer, and the output voltage shall be measured. During the measurement, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel.

5.4.2 Vibration test

- a) The purpose of this test is to evaluate how the performance of micro fuel cell power systems is affected by vibration.
- b) A micro fuel cell power system shall be mounted on a shake table in its intended operating position. Sine-wave form vibration shall be applied with a logarithmic sweep from 7 Hz to 200 Hz and back to 7 Hz in 15 min. Repeat this cycle 12 times. The vibration direction shall be perpendicular to the fixed horizontal plane of the system. The vibration condition shall be determined in reference to the provisions for electronic equipment in IEC 60721-3-7.
- 3) After the vibration procedure, a voltmeter and a constant power load shall be connected so as to draw the rated power (watts) specified by the manufacturer, and the output voltage shall be measured. During the measurement, the micro fuel cell or micro fuel cell module in the micro fuel cell power unit shall be generating power by consuming the fuel.

6 Labelling and marking

As a self-declaration, the manufacturer shall clearly label his micro fuel cell power system to indicate conformance with this standard. The label shall include the following information and be marked as per the manufacturer's specification.

- Name of manufacturer
- Year and month of manufacture
- Reference standard number (IEC 62282-6-200)
- Rated voltage and rated power

7 Test report

Manufacturers of micro fuel cell power systems shall use this standard in order to evaluate the performance of their products for commercial purposes. The format of test reports shall be as given in Table 1.

Table 1 – Test report of micro fuel cell power system – Performance test

Name of manufacturer and type of micro fuel cell power system:			
Year and month of manufacture:		Month	Year
Reference standard number: IEC 62282-6-200			
Rated voltage range and rated power: Rated voltage: $V \pm V$ Rated power: W			
4.1	Testing environment	Temperature $^{\circ}C$ Relative humidity %	Pressure kPa Oxygen concentration %
5.2.1	Starting duration	[Test conditions] Temperature $^{\circ}C$ Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % The constant resistance connected at the measurement: Ω [Test result] Hour(s) Minute(s) Second(s) ☐ The starting duration is shorter than 100 ms.	
5.2.2	Rated power test and rated voltage test	[Test conditions] Temperature $^{\circ}C$ Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Fuel consumption during the measurement: ml or g Duration of measurement: hour(s) [Test result] ☐ The rated power was delivered by the system. ☐ The measured output voltage remained within the specified limits of the rated voltage.	
5.2.3	Intermittent power generation test	[Test conditions] Temperature $^{\circ}C$ Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % The duration of generation: 10 minutes The time period of non-generation per cycle: 10 minutes The duration of cycles: 2 hours (6 cycles) [Test result] Measured voltage: V	
5.2.4	Power generation test after disuse	[Test conditions] Temperature $^{\circ}C$ Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Duration of pre-use: hour(s) (More than 1 hour) Period of disuse: 24 hours [Test result] Measured voltage: V	

Table 1 (continued)

5.2.5	Power generation test at low and high temperatures (between 0 °C and 40 °C)	(1) Power generation test at low temperature [Test conditions] Temperature (low) °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % The duration of the measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V (2) Power generation test at high temperature [Test conditions] Temperature (high) °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % The duration of the measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V
5.2.6	Power generation test under low and high humidity conditions	(1) Power generation test under low humidity condition [Test conditions] Temperature °C Pressure kPa Humidity (low): % relative humidity Oxygen concentration % The duration of the measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V (2) Power generation test under high humidity condition [Test conditions] Temperature °C Pressure kPa Humidity (high): % relative humidity Oxygen concentration % The duration of the measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V
5.2.7	Altitude test	[Test conditions] Temperature °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Duration of measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V

Table 1 (continued)

5.3	Fuel consumption test	[Test conditions] Temperature °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Operation: ☐ at the rated current ☐ at the rated power Output power during the measurement: W Duration of power generation: hour(s) Fuel concentration: wt % [Test result] Fuel consumption per unit hour: g/h Generated electrical energy per unit fuel weight: Wh/g
5.4.1	Drop test	[Test conditions] Height of the drop test: cm [Measurement conditions] Temperature °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Duration of measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V
5.4.2	Vibration test	[Test conditions] Vibration frequency: 7 Hz – 200 Hz Other conditions, if necessary: [Measurement conditions] Temperature °C Pressure kPa Relative humidity % Oxygen concentration % Duration of measurement: hour(s) Fuel consumption during the measurement: ml or g [Test result] Measured voltage: V
Key: '□' in the table is to be checked in accordance with the following: 5.2.1 ☐ The starting duration is shorter than 100 ms: Check ☐, if it is the case. 5.2.2 ☐ The rated power was delivered by the system: Check ☐, if it is the case. 5.2.2 ☐ The measured output voltage remained within the specified limits of the rated voltage: In accordance with 5.2.2 b) and 5.2.2 c), the output voltage shall be measured continuously. Check ☐, if it was confirmed that the output voltage remains within the upper and lower limits of the rated voltage specified by the manufacturer. 5.3 ☐ at the rated current or, ☐ at the rated power: Check one corresponding to the actual operation in the test.		

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	21
4 Principes généraux	22
4.1 Environnement d'essai	22
4.2 Précision minimale de mesure exigée	22
4.3 Appareils de mesure	22
4.3.1 Généralités	22
4.3.2 Tension	22
4.3.3 Courant	22
4.3.4 Temps	22
4.3.5 Poids	22
4.3.6 Température	23
4.3.7 Humidité	23
4.3.8 Pression	23
4.3.9 Fréquence de vibration	23
5 Essais	23
5.1 Procédure d'essai	23
5.2 Caractéristiques de production de puissance	23
5.2.1 Durée de démarrage	23
5.2.2 Essai de puissance assignée et essai de tension assignée	24
5.2.3 Essai de production de puissance intermittente	24
5.2.4 Essai de production de puissance après une absence d'utilisation	24
5.2.5 Essai de production de puissance à des températures basses et hautes	24
5.2.6 Essai de production de puissance dans des conditions de faible et forte humidité	25
5.2.7 Essai d'altitude	25
5.3 Essai de consommation de combustible	25
5.4 Essais de durabilité mécanique	26
5.4.1 Essai de chute	26
5.4.2 Essai de vibrations	26
6 Marquage et étiquetage	26
7 Rapport d'essai	26
Figure 1 – Dispositif fonctionnel abordé dans le domaine d'application de cette norme	20
Tableau 1 – Rapport d'essai du système à micro-piles à combustible – Essai de performance	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible –
Méthodes d'essai des performances

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62282-6-200 a été établie par le comité d'études 105 de la CEI: Technologies des piles à combustible.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
105/151/FDIS	105/165A/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/CEI, Partie 2.

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

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62282-6-200:2007

Withdrawn

INTRODUCTION

Avec les progrès de la technologie, l'attente ou la demande en faveur de l'introduction sur le marché des piles à combustible a considérablement augmenté au cours de ces dernières années. Elle est particulièrement forte pour ce qui est des systèmes à micro-piles à combustible pour des applications dans les ordinateurs portables, les téléphones mobiles, les assistants numériques personnels (*PDA* en anglais), les appareils électroménagers sans fil, les caméras de télédiffusion, les robots autonomes, etc. Le composant essentiel d'un système à micro-piles à combustible est son bloc d'alimentation. Certains systèmes à micro-piles à combustible ont des blocs d'alimentation intégrés et d'autres possèdent des blocs d'alimentation extérieurs. L'objet de la présente norme internationale est de décrire les méthodes d'essai des performances pour les systèmes à micro-piles à combustible avec des sorties jusqu'à 60 V c.c. et 240 VA.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62282-6-200:2007

Without watermark

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

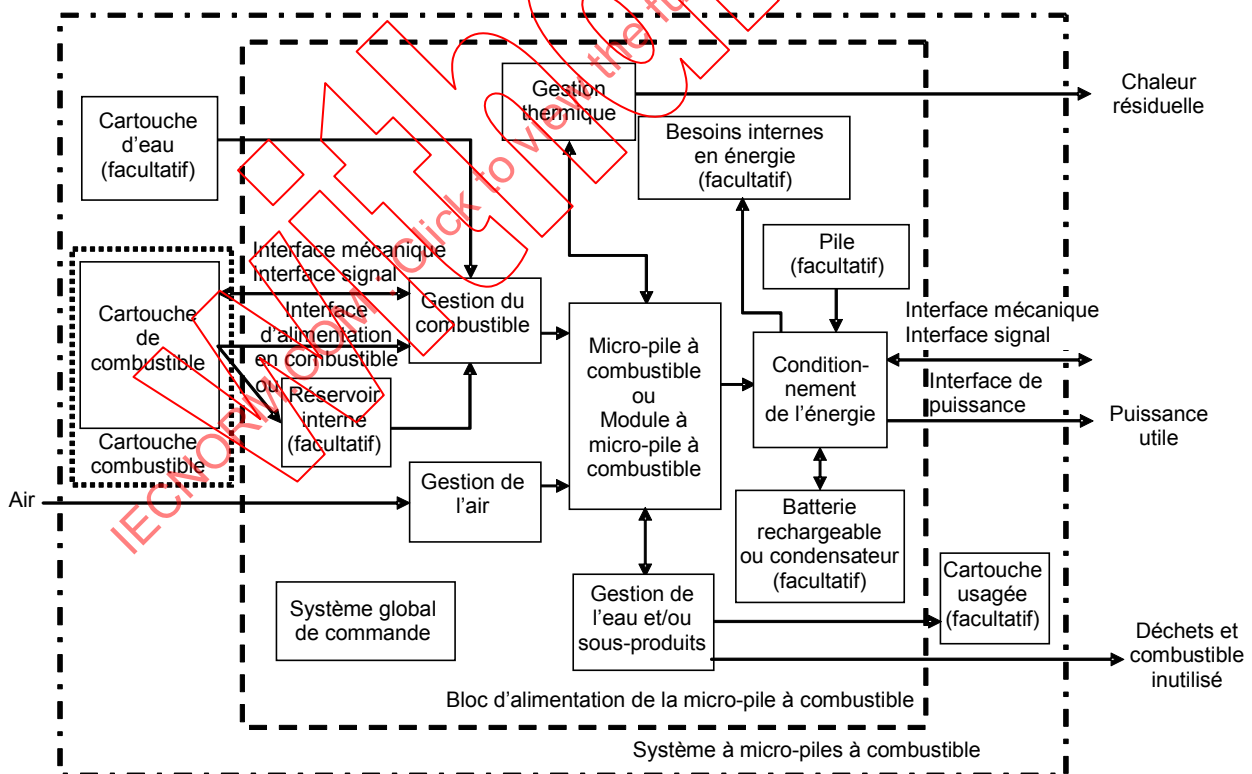
Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible – Méthodes d'essai des performances

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62282 fournit des méthodes d'essai qui sont exigées pour l'évaluation des performances des systèmes à micro-piles à combustible pour les ordinateurs portables, les téléphones mobiles, les assistants numériques personnels (*PDA* en anglais), les appareils électroménagers sans fil, les caméras de télédiffusion, les robots autonomes, etc. Cette norme décrit les méthodes d'essai de performance pour les caractéristiques d'alimentation, la consommation de combustible et la durabilité mécanique pour les systèmes à micro-piles à combustible avec sortie jusqu'à 60 V c.c. et 240 VA. Les systèmes à micro-piles à combustible évalués selon la présente partie de la CEI 62282 comportent une disposition fonctionnelle comme l'illustre la Figure 1.

La présente partie de la CEI 62282 n'aborde pas la sécurité des systèmes à micro-piles à combustible.

La présente partie de la CEI 62282 n'aborde pas l'interchangeabilité des systèmes à micro-piles à combustible.



IEC 2042/07

Figure 1 – Dispositif fonctionnel abordé dans le domaine d'application de cette norme

NOTE Les lignes en pointillés représentent les limites conceptuelles plutôt que physiques.

2 Références normatives

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

CEI 60051-1, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties*

CEI 60051-2, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres*

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

CEI 60721-3-7, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-7: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation en déplacement*

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

combustible

méthanol pur ou solution de méthanol/eau à différentes concentrations pour produire de l'électricité dans un bloc d'alimentation de micro-piles à combustible

3.2

cartouche à combustible

pièce amovible qui contient et fournit le combustible au bloc d'alimentation de la micro-pile à combustible, qui n'est pas à recharger par l'utilisateur

3.3

systèmes à micro-piles à combustible

petite source d'énergie en courant continu comprenant une cartouche de combustible, qui fournit une tension de sortie non supérieure à 60 V c.c. et une puissance de sortie de 240 W, et qui est connectée à un dispositif électronique portatif tel qu'un ordinateur portable, un téléphone mobile, un assistant numérique personnel (PDA en anglais), un appareil électroménager sans fil, une caméra de télédiffusion, un robot autonome, etc., par un (des) câble(s) souple(s) et un système de prises ou des connecteurs de raccordement intégrés dans le boîtier du dispositif électrique portable en courant continu

3.4

durée de démarrage

période de temps nécessaire pour passer de la condition arrêt, où le circuit d'interface de puissance connaît une interruption électrique, pour atteindre 90 % de la tension assignée du système après connexion à la charge spécifiée

4 Principes généraux

4.1 Environnement d'essai

Sauf indication contraire, la performance doit être mesurée dans un environnement contrôlé tel que spécifié dans la présente norme. Les conditions d'essai en ambiance contrôlée doivent être les suivantes:

- Température: $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- Pression: entre 86 kPa et 106 kPa.
- Humidité: humidité relative de $60\% \pm 20\%$.
- Concentration volumétrique en oxygène: $18\% \leq O_2 \leq 21\%$.

La mesure doit être réalisée dans un espace sans mouvement d'air important spécifié par le fabricant.

4.2 Précision minimale de mesure exigée

Les paramètres de mesure et les précisions de mesure minimales exigées selon cette norme doivent être les suivants:

- Tension: $\pm 1\%$.
- Courant: $\pm 1\%$.
- Temps: $\pm 1\%$.
- Poids: $\pm 1\%$.
- Température: $\pm 2\text{ °C}$.
- Humidité relative: points de pourcentage ± 5 .
- Pression: $\pm 5\%$.
- Fréquence de vibration: $\pm 1\text{ Hz}$ ($5\text{ Hz} < \text{Fréquence} \leq 50\text{ Hz}$) ou $\pm 2\%$ ($\text{Fréquence} > 50\text{ Hz}$).

4.3 Appareils de mesure

4.3.1 Généralités

Les appareils de mesure doivent être choisis conformément aux précisions exigées et à la plage des valeurs à mesurer. Les appareils doivent être régulièrement étalonnés afin de maintenir les niveaux de précision décrits en 4.2.

4.3.2 Tension

La précision spécifiée en 4.2 ci-dessus doit être maintenue. Les appareils de mesure de tension analogique doivent être conformes à la CEI 60051-1 et à la CEI 60051-2.

4.3.3 Courant

La précision spécifiée en 4.2 ci-dessus doit être maintenue. Les appareils de mesure de courant analogique doivent être conformes à la CEI 60051-1 et à la CEI 60051-2.

4.3.4 Temps

Les appareils de mesure du temps doivent avoir une marge de précision à $\pm 1\text{ s/h}$ ou supérieure afin de maintenir la précision de mesure spécifiée en 4.2 ci-dessus.

4.3.5 Poids

La mesure du poids doit être réalisée conformément à la norme gouvernementale correspondante ou aux lignes directrices du syndicat ou de l'organisation professionnelle

concernée de chaque pays. Si de tels documents ne sont pas disponibles, une organisation appropriée doit en créer un pour les essais de performance. Le poids peut être déterminé par des calculs fondés sur le volume mesuré et les propriétés physiques des matériaux concernés.

4.3.6 Température

Les appareils recommandés pour les mesures directes des températures ambiantes sont les suivants:

- a) thermocouples avec transducteurs; ou,
- b) thermomètre à résistance avec transducteur.

Les capteurs de température doivent présenter des précisions appropriées.

4.3.7 Humidité

Voir l'ISO 4677-1 et l'ISO 4677-2 pour les mesures de l'humidité ambiante.

4.3.8 Pression

La mesure de la pression doit être réalisée conformément à la norme gouvernementale correspondante, aux lignes directrices de l'industrie ou aux lignes directrices de l'organisation professionnelle correspondante de chaque pays. Si de tels documents ne sont pas disponibles, une organisation appropriée doit créer une norme de mesure de la pression ou un guide pour les essais de performance.

4.3.9 Fréquence de vibration

La mesure de la fréquence doit se référer à la CEI 60068-2-6.

5 Essais

5.1 Procédure d'essai

Chaque essai doit être effectué sur trois (3) échantillons. La mesure doit être effectuée au moins une fois pour chaque échantillon. Sauf indication contraire, les données prélevées à la fin de chaque mesure doivent être utilisées comme une valeur mesurée. La moyenne des valeurs mesurées doit être calculée pour obtenir une valeur mesurée moyenne pour chaque échantillon. La valeur moyenne des valeurs mesurées moyennes de trois échantillons doit être la valeur consignée lorsqu'une valeur spécifique doit être consignée comme la valeur mesurée pour l'essai. Les essais peuvent être exécutés en série en utilisant un seul groupe d'échantillons ou en parallèle en utilisant des groupes d'échantillons différents. Les mesures électriques doivent être effectuées au niveau de l'interface de puissance.

5.2 Caractéristiques de production de puissance

5.2.1 Durée de démarrage

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la durée de démarrage des systèmes à micro-piles à combustible.
- b) Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif dans un environnement d'essai normal pendant au moins 2 h avant la mesure. Le temps nécessaire pour atteindre 90 % de la tension assignée définie par le fabricant doit être mesuré à partir du moment où le circuit d'interface de puissance est relié électriquement à la résistance constante spécifiée par le fabricant. Pour des systèmes à micro-piles à combustible avec une durée de démarrage inférieure à 100 ms, cet essai peut être abandonné.

5.2.2 Essai de puissance assignée et essai de tension assignée

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la puissance assignée et la tension assignée des systèmes à micro-piles à combustible.
- b) Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif dans un environnement d'essai normal pendant au moins 2 h avant la mesure. Un voltmètre et une charge de puissance constante doivent être connectés de manière à atteindre la puissance (watts) assignée constante conformément aux spécifications du fabricant. Pendant l'essai, la micro-pile à combustible ou le module à micro-piles à combustible dans le bloc d'alimentation de la micro-pile à combustible doit produire de la puissance en consommant le combustible. Si le système ne peut pas fournir la puissance assignée, finir l'essai et ne pas exécuter le point c) ci-dessous.
- c) La tension de sortie doit être mesurée en continu pour déterminer si elle se situe dans les limites supérieures et inférieures de la gamme de tensions assignées spécifiée par le fabricant. La gamme de tensions assignées spécifiée par le fabricant doit être indiquée dans le rapport d'essai. La durée de mesure et la consommation de combustible pendant la mesure doivent être consignées dans le rapport d'essai.

5.2.3 Essai de production de puissance intermittente

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la performance des systèmes à micro-piles à combustible après une production de puissance intermittente.
- b) Il convient que les batteries ou les condensateurs rechargeables soient en état de charge complète au début de l'essai. Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif dans un environnement d'essai normal pendant au moins 2 h avant les cycles de production de puissance intermittente. Le cycle de production de puissance intermittente doit comprendre une période de production de puissance de 10 min, au cours de laquelle le système à micro-piles à combustible produit de la puissance assignée spécifiée par le fabricant, suivie d'une période d'arrêt de 10 min, au cours de laquelle le circuit d'interface de puissance connaît une interruption électrique. Le cycle de production de puissance intermittente doit être poursuivi pendant 2 h (6 cycles). Les données de tensions de sortie prélevées au bout de 10 min après le redémarrage suivi de la dernière période d'arrêt des 6 cycles doivent être utilisées en tant que valeur mesurée.

5.2.4 Essai de production de puissance après une absence d'utilisation

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la performance des systèmes à micro-piles à combustible après une période sans utilisation.
- b) Il convient que les batteries ou les condensateurs rechargeables soient en état de charge complète au début de l'essai. Des échantillons doivent être conditionnés en les soumettant à une période de pré-utilisation, au cours de laquelle ils sont mis en fonctionnement à la puissance assignée spécifiée par le fabricant, suivie d'une période sans utilisation, au cours de laquelle ils ne sont pas mis en fonctionnement et sont isolés électriquement. La durée minimale de pré-utilisation doit être d'une heure et la durée de non-utilisation doit être de 24 h. La tension de sortie après non-utilisation doit être mesurée en connectant le système à un voltmètre et à une charge de puissance constante de façon à atteindre la puissance assignée (watts) spécifiée par le fabricant.

5.2.5 Essai de production de puissance à des températures basses et hautes

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la performance des systèmes à micro-piles à combustible à hautes et basses températures.
- b) Il convient que les batteries ou les condensateurs rechargeables soient en état de charge complète au début de l'essai. Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif à la température d'essai pendant au moins 2 h avant la mesure. Un voltmètre et une charge de puissance constante doivent être raccordés de manière à atteindre la puissance assignée (watts) spécifiée par le fabricant, et la tension de sortie doit être mesurée à une basse température supérieure à 0 °C et à une haute température inférieure à 40 °C. Les températures d'essai doivent être spécifiées par le fabricant. Pendant la mesure, la micro-pile à combustible ou le module à micro-piles à combustible dans le bloc d'alimentation de la micro-pile à combustible doit produire de la puissance en consommant le combustible.

5.2.6 Essai de production de puissance dans des conditions de faible et forte humidité

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la performance des systèmes à micro-piles à combustible dans des conditions de faible et forte humidité.
- b) Il convient que les batteries ou les condensateurs rechargeables soient en état de charge complète au début de l'essai. Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif au niveau de l'humidité d'essai pendant au moins 2 h avant la mesure. Un voltmètre et une charge de puissance constante doivent être raccordés de manière à atteindre la puissance assignée (watts) spécifiée par le fabricant, et la tension de sortie doit être mesurée à un niveau d'humidité inférieur à l'humidité relative de 20 % et à un niveau d'humidité supérieur à celui de l'humidité relative de 80 %. Les niveaux d'humidité d'essai doivent être spécifiés par le fabricant. Pendant la mesure, la micro-pile à combustible ou le module à micro-piles à combustible dans le bloc d'alimentation de la micro-pile à combustible doit produire de la puissance en consommant le combustible.

5.2.7 Essai d'altitude

- a) L'objet de cet essai est de vérifier la performance des systèmes à micro-piles à combustible à une pression atmosphérique réduite.
- b) Il convient que les batteries ou les condensateurs rechargeables soient en état de charge complète au début de l'essai. Des échantillons doivent être conditionnés à l'état inactif à la pression d'essai pendant au moins 2 h avant la mesure. Un voltmètre et une charge de puissance constante doivent être raccordés de manière à atteindre la puissance assignée (watts) spécifiée par le fabricant, et la tension de sortie doit être mesurée sous une pression de 68_{-10}^0 kPa. Pendant la mesure, la micro-pile à combustible ou le module à micro-piles à combustible dans le bloc d'alimentation de la micro-pile à combustible doit produire de la puissance en consommant le combustible.

NOTE 68 kPa est la pression normale minimale dans une aéronef.

5.3 Essai de consommation de combustible

- a) L'objet de cet essai est de mesurer la quantité de combustible fourni par une cartouche de combustible et consommé par un système à micro-piles à combustible lorsqu'il est mis en fonctionnement en continu au courant assigné ou à la puissance assignée.
- b) Un système à micro-piles à combustible doit être mis en fonctionnement soit au courant assigné soit à la puissance assignée. S'il s'agit du courant assigné, la consommation totale de combustible, la tension du système à micro-piles à combustible et la durée de la production de puissance doivent être mesurées. S'il s'agit de la puissance assignée, la consommation totale de combustible et la durée de production de puissance doivent être mesurées. La consommation totale de combustible doit être mesurée comme la différence de poids du combustible avant et après la mesure électrique. Les mesures électriques doivent être relevées en faisant fonctionner le système en continu en régime continu pendant une certaine période de temps spécifiée par le fabricant pour de telles mesures. La consommation de combustible par unité de temps et l'énergie électrique par unité de masse de combustible doivent être calculées en utilisant les valeurs mesurées par les équations suivantes:

Vitesse de consommation du combustible:

$$\text{Consommation de combustible} = \frac{\text{Poids du combustible consommé (g)}}{\text{Heures de production (h)}}$$

par unité-heure (g/h)

$$\text{Energie électrique produite par unité} = \frac{W \times h}{\text{Poids du combustible consommé (g)}}$$

de poids de combustible (Wh/g)

Où:

$W = A \times V$ (le fonctionnement en courant assigné);