IEC 62282-4-202

Edition 1.0 2023-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fuel cell technologies – Part 4-202: Fuel cell power systems for propulsion and auxiliary power units – Unmanned aircrafts – Performance test methods

Technologies des piles à combustibles – Partie 4-202: Systèmes à piles à combustible pour les groupes auxiliaires de puissance et de propulsion – Aéronefs sans pilote – Méthodes d'essai des performances

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 27.070, 49.020

ISBN 978-2-8322-7587-0

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Fuel cell power system requirements for UAs 9
4.1 System configuration 9
4.2 Appearance and structure 10
4.3 General technical requirements 10
5 Test preparation 11
5.1 General 11
5.2 Test environment 11
5.3 Test equipment and accuracy 11
6 Test methods 12
6.1 Start-up time 12
6.2 Time to achieve rated power output 12
6.3 Rated power output 12
6.4 Continuous running duration 12
6.5 Peak power output 12
6.6 Output voltage range 13
6.7 Electric efficiency 13
6.8 Start-up and shutdown methods 13
6.9 Shutdown time 13
6.10 Acoustic noise level 14
6.11 Data transmission 14
6.12 Enclosure H_2 concentration 15
6.13 H_2 concentration in fuel exhaust 15
6.14 Enclosure IP code 15
6.15 H_2 leakage rate 15
6.16 Warning and monitoring 16
Annex A (informative) Suggested aging test procedure for a fuel cell power system for a UA 17
Annex B (informative) Guidelines for test reports 18
B.1 General 18
B.2 Title page 18
B.3 Table of contents 18
B.4 Summary report 18
B.5 Detailed report 19
B.6 Full report 19
Bibliography 20

Figure 1 – General configuration of a fuel cell power system for UAs 10
Figure 2 – Acoustic noise measurement points for fuel cell power system 14

Table 1 – Test equipment and accuracy 11
Table 2 – Acoustic noise level correction 14
Table A.1 – Suggested aging test procedure for a fuel cell power system for a UA 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 4-202: Fuel cell power systems for propulsion and auxiliary power units – Unmanned aircrafts – Performance test methods

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62282-4-202 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
105/998/FDIS	105/1009/RVD

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

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

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

This part of IEC 62282-4 provides consistent and repeatable test methods for the electrical, thermal and environmental performance of fuel cell power systems for unmanned aircrafts.

The IEC 62282-4 series deals with the safety, performance, and interchangeability of fuel cell power systems for propulsion for categories of vehicles other than road vehicles and for auxiliary power units (APUs). Among the categories covered by the IEC 62282-4 series, this document focuses on fuel cell power systems for unmanned aircrafts because there is an urgent demand for such an application in the world.

This part of IEC 62282-4 describes type tests and their test methods only. No routine tests are required or identified, and no performance targets are set in this document.

The purpose of this document is to evaluate the fuel cell system in the various combinations of fuel cell and unmanned aircrafts. This document provides a framework for designing and evaluating a fuel cell system for use specifically in an unmanned aircraft.

This part of IEC 62282-4 can be used by manufacturers of fuel cell power systems used for unmanned aircrafts or those who evaluate the performance of their systems for certification purposes.

Users of this document selectively execute test items that are suitable for their purposes from those described in this document. This document is not intended to exclude any other methods.

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 4-202: Fuel cell power systems for propulsion and auxiliary power units – Unmanned aircrafts – Performance test methods

1 Scope

This part of IEC 62282 covers performance test methods of fuel cell power systems intended to be used to power unmanned aircrafts, including general requirements, start-up, shutdown, power output, continuous running time, electric efficiency, data transmission, warning and monitoring, environmental compatibility, etc.

The scope of this document is limited to electrically powered unmanned aircrafts with a maximum take-off mass not exceeding 150 kg (i.e. level 5 or lower unmanned aircrafts (UAs)).

This document applies to fuel cell power systems with a rated output voltage not exceeding 220 V DC for outdoor use.

This document applies only to compressed gaseous hydrogen-fuelled fuel cell power systems.

This document does not apply to reformer-equipped fuel cell power systems.

2 Normative references

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

IEC 60050-485, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 485: Fuel cell technologies,* available at http://www.electropedia.org

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 24
INTRODUCTION 26
1 Domaine d'application 27
2 Références normatives 27
3 Termes et définitions 27
4 Exigences relatives au système à pile à combustible pour UA 29
4.1 Configuration du système 29
4.2 Aspect et structure 30
4.3 Exigences techniques générales 30
5 Préparation de l'essai 31
5.1 Généralités 31
5.2 Environnement d'essai 31
5.3 Équipement et précision d'essai 32
6 Méthodes d'essai 32
6.1 Temps de démarrage 32
6.2 Temps d'obtention de la puissance de sortie assignée 32
6.3 Puissance de sortie assignée 32
6.4 Durée de fonctionnement continu 33
6.5 Puissance de sortie de crête 33
6.6 Plage de tensions de sortie 33
6.7 Rendement électrique 34
6.8 Méthodes de démarrage et d'arrêt 34
6.9 Temps d'arrêt 34
6.10 Niveau de bruit acoustique 34
6.11 Transmission de données 35
6.12 Concentration de H_2 dans l'enveloppe 35
6.13 Concentration de H_2 dans les gaz d'échappement 36
6.14 Code IP de l'enveloppe 36
6.15 Débit de fuite de H_2 36
6.16 Avertissement et surveillance 37
Annexe A (informative) Procédure d'essai de vieillissement suggérée pour un système à pile à combustible pour un UA 38
Annexe B (informative) Lignes directrices pour les rapports d'essai 39
B.1 Généralités 39
B.2 Page de titre 39
B.3 Sommaire 39
B.4 Rapport résumé 39
B.5 Rapport détaillé 40
B.6 Rapport complet 40
Bibliographie 41

Figure 1 – Configuration générale d'un système à pile à combustible pour UA 30
Figure 2 – Points de mesure du bruit acoustique pour le système à pile à combustible 35

Tableau 1 – Équipement et précision d'essai 32

Tableau 2 – Correction du niveau de bruit acoustique 35
Tableau A.1 – Proposition de procédure d'essai de vieillissement d'un système à pile à combustible pour un UA 38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 4-202: Systèmes à piles à combustible pour les groupes auxiliaires de puissance et de propulsion – Aéronefs sans pilote – Méthodes d'essai des performances

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62282-4-202 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
105/998/FDIS	105/1009/RVD

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

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

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

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

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62282-4 fournit des méthodes d'essai cohérentes et reproductibles pour les performances électriques, thermiques et environnementales des systèmes à piles à combustible pour aéronefs sans pilote.

La série IEC 62282-4 traite de la sécurité, des performances et de l'interchangeabilité des systèmes à piles à combustible utilisés pour la propulsion, pour des catégories de véhicules autres que celles destinées aux véhicules routiers et aux groupes auxiliaires de puissance (GAP). Parmi les catégories couvertes par la série IEC 62282-4, le présent document se concentre sur les systèmes à piles à combustible destinés aux aéronefs sans équipage, car une telle application est demandée de toute urgence dans le monde.

La présente partie de l'IEC 62282-4 ne décrit que les essais de type et leurs méthodes d'essai. Le présent document ne spécifie aucune exigence pour les essais individuels de série et n'établit aucun objectif de performance.

Le présent document a pour objet d'évaluer le système à pile à combustible dans les différentes combinaisons de fonctionnement des piles à combustible et des aéronefs sans pilote. Le présent document propose un cadre de conception et d'évaluation d'un système à pile à combustible destiné spécifiquement aux aéronefs sans pilote.

La présente partie de l'IEC 62282-4 peut être utilisée par les fabricants de systèmes à piles à combustible pour aéronefs sans pilote ou par les responsables chargés de l'évaluation des performances de leurs systèmes à des fins de certification.

Les utilisateurs du présent document exécutent de manière sélective, parmi les éléments d'essai décrits dans le présent document, ceux qui sont adaptés à leurs objectifs. Le présent document n'a pas pour objet d'exclure toute autre méthode d'essai.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 4-202: Systèmes à piles à combustible pour les groupes auxiliaires de puissance et de propulsion – Aéronefs sans pilote – Méthodes d'essai des performances

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62282 couvre les méthodes d'essai des performances des systèmes à piles à combustible à utiliser pour alimenter des aéronefs sans pilote et comporte les exigences générales, le démarrage, l'arrêt, la puissance de sortie, la durée de fonctionnement continu, le rendement électrique, la transmission de données, les avertissements et la surveillance, la compatibilité environnementale, etc.

Le domaine d'application du présent document est limité aux aéronefs sans pilote à propulsion électrique dont la masse maximale au décollage ne dépasse pas 150 kg (c'est-à-dire les aéronefs sans pilote de niveau 5 ou inférieur).

Le présent document s'applique aux systèmes à piles à combustible d'une tension de sortie assignée d'au maximum 220 V en courant continu pour utilisation à l'extérieur.

Le présent document s'applique uniquement aux systèmes à piles à combustible utilisant de l'hydrogène gazeux comprimé.

Le présent document ne s'applique pas aux systèmes à piles à combustible équipés d'un reformeur.

2 Références normatives

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

IEC 60050-485, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 485: Technologies des piles à combustible,* disponible sur http://www.electropedia.org

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*