



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fuel cell technologies –
Part 2-100: Fuel cell modules – Safety**

**Technologies des piles à combustible –
Partie 2-100: Modules à piles à combustible – Sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-8031-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Requirements	14
4.1 General safety strategy.....	14
4.2 Design requirements	15
4.2.1 General	15
4.2.2 Behaviour at normal and abnormal operating conditions	15
4.2.3 Leakage	16
4.2.4 Pressurized operation.....	16
4.2.5 Fire and ignition.....	16
4.2.6 Safeguarding.....	17
4.2.7 Piping and fittings	18
4.2.8 Electrical components.....	19
4.2.9 Terminals and electrical connections	19
4.2.10 Electrically live parts.....	20
4.2.11 Insulating materials and dielectric strength	20
4.2.12 Protective earthing/bonding	20
4.2.13 Shock and vibration	21
5 Type tests	21
5.1 General.....	21
5.2 Shock and vibration test.....	21
5.3 Gas leakage test.....	21
5.3.1 General	21
5.3.2 Flow meter method	21
5.3.3 Pressure drop method	22
5.4 Normal operation test.....	23
5.5 Allowable working pressure test.....	24
5.6 Pressure withstanding test of cooling system	24
5.7 Continuous and short-time electrical rating	25
5.8 Overpressure test	25
5.9 Dielectric strength test	25
5.10 Differential pressure test.....	26
5.11 Gas leakage test (repeat).....	27
5.12 Normal operation (repeat).....	27
5.13 Flammable concentration test	27
5.14 Tests of abnormal operating conditions	27
5.14.1 General	27
5.14.2 Fuel starvation test	28
5.14.3 Oxygen/oxidant starvation test.....	28
5.14.4 Short-circuit test	28
5.14.5 Lack of cooling/impaired cooling test	29
5.14.6 Crossover monitoring system test.....	29
5.14.7 Freeze/thaw cycle tests	29
6 Routine tests	30

6.1	General.....	30
6.2	Gas-tightness test.....	30
6.3	Dielectric strength withstand test	30
7	Markings and instructions	30
7.1	Nameplate	30
7.2	Marking.....	30
7.3	Warning label.....	31
7.4	Documentation.....	31
7.4.1	General	31
7.4.2	Installation manual	32
7.4.3	Installation diagram	32
7.4.4	Operation manual	33
7.4.5	Maintenance manual.....	34
7.4.6	Parts list	34
Annex A (informative) Significant hazards, hazardous situations and events dealt with in this document		35
Annex B (informative) Additional information for the performance and evaluation of the tests		37
B.1	Estimating the leakage rate of a system when testing with a gas other than the working gas.....	37
B.1.1	General	37
B.1.2	Calculation of R using Formula (B.1).....	38
B.1.3	Calculation of R using Formula (B.2).....	38
B.1.4	Examples.....	38
B.1.5	Conclusion	39
B.2	Derivation of the “safety factor” for the allowable working pressure test (5.5).....	40
B.2.1	General	40
B.2.2	Pressure relief devices	41
B.2.3	Conclusion	41
B.3	Proposed acceptance tests	41
B.3.1	Leakage test.....	41
B.3.2	Normal operation	41
B.3.3	Allowable working pressure test.....	41
B.3.4	Pressure withstanding test of cooling system.....	42
B.3.5	Overpressure test	42
B.3.6	Differential pressure test.....	42
B.3.7	Safety-related control functions	42
Annex C (informative) List of notes concerning particular conditions in certain countries.....		43
Bibliography.....		44
Figure 1 – Fuel cell power system components		8
Table 1 – Dielectric strength test voltages.....		26
Table A.1 – Typical hazardous situations and events		35
Table B.1 – Viscosity of gases at one atmosphere		40

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES – Part 2-100: Fuel cell modules – Safety

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 62282-2-100 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

This first edition cancels and replaces IEC 62282-2, published in 2012.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC 62282-2:2012:

- references to IEC 60050-485¹ instead of IEC TS 62282-1;
- update of normative references;
- update of definitions, in particular **fuel cell module for normal operation**;
- leakage values under normal and abnormal operation have been addressed;
- a delayed ignition test has been included;
- protective measures to limit gas leakage have been included;

¹ Under preparation. Stage at the time of publication IEC BPUB 60050-485:2019.

- the requirements for insulation between live parts and **SELV** have been updated;
- the general safety strategy has been modified to reflect the needs for different application standards; the modifications are in line with similar modifications made to IEC 62282-3-100;
- the electrical components clause has been modified to reflect the needs for different application standards; the modifications are in line with similar modifications made to IEC 62282-3-100;
- protective earthing as part of the module or bonding as a measure within the installation has been introduced;
- a dielectric strength test has been completely updated by referring to IEC 62744-1 for voltages up to 1 000 V AC/1 500 V DC;
- a new “pressure drop method” leakage test method has been included;
- terms such as normal/abnormal e.g. in conjunction with operating conditions are used in a more consistent way;
- inclusion of definitions for **hazards** and **hazardous situations** based on the IEC 60079 series;
- the marking and instructions have been enlarged to provide the system integrator with the necessary information;
- a new Annex A addressing significant **hazards**, **hazardous situations** and events dealt with in this document, and linked to 4.1 (General safety strategy) has been added.

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

FDIS	Report on voting
105/782/FDIS	105/793/RVD

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

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

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.

NOTE In this document, the following print type is used:

- terms defined in Clause 3: **in bold type**.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex C lists all of the “in-some-country” clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this document.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigendum 1 (2023-11) have been included in this copy.

FUEL CELL TECHNOLOGIES – Part 2-100: Fuel cell modules – Safety

1 Scope

This part of IEC 62282 provides safety related requirements for construction, operation under normal and abnormal conditions and the testing of **fuel cell modules**. It applies to **fuel cell modules** with the following electrolyte chemistry:

- alkaline;
- polymer electrolyte (including direct methanol **fuel cells**)²;
- phosphoric acid;
- molten carbonate;
- solid oxide;
- aqueous solution of salts.

Fuel cell modules can be provided with or without an enclosure and can be operated at significant pressurization levels or close to ambient pressure.

This document deals with conditions that can yield **hazards** to persons and cause damage outside the **fuel cell modules**. Protection against damage inside the **fuel cell modules** is not addressed in this document, provided it does not lead to **hazards** outside the module.

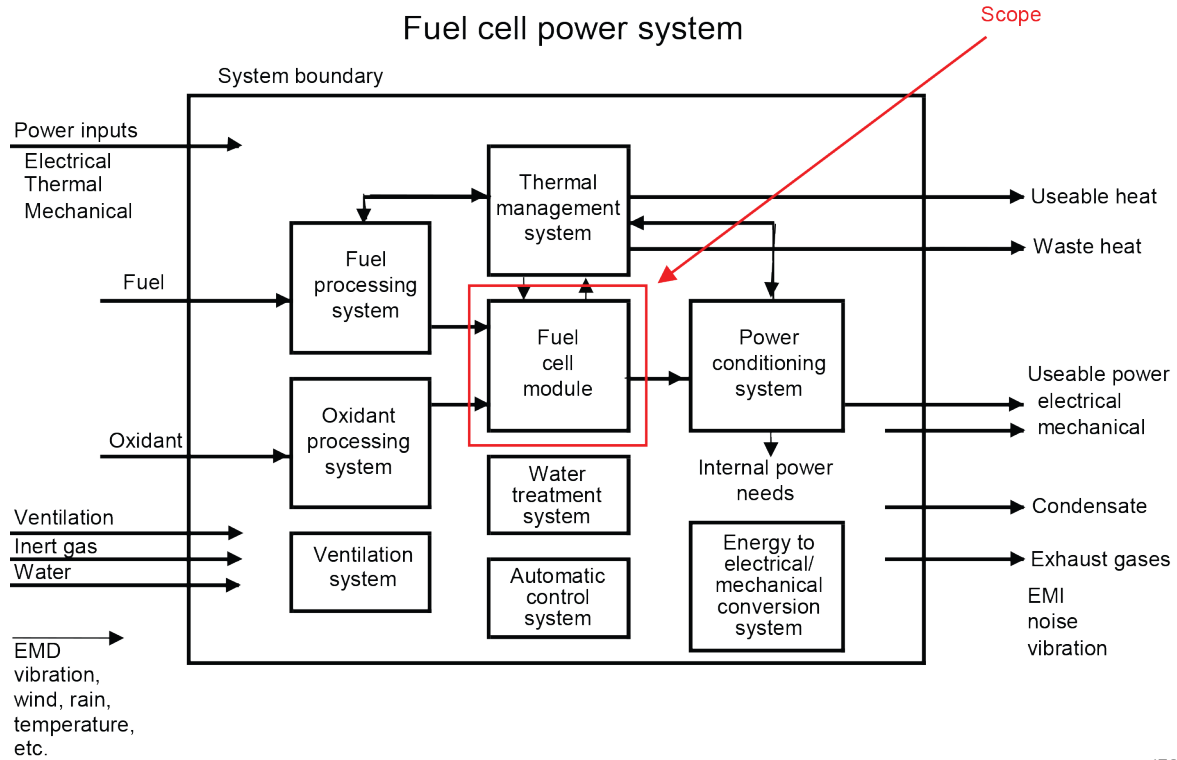
These requirements can be superseded by other standards for equipment containing **fuel cell modules** as required for particular applications.

This document does not cover **fuel cell** road vehicle applications.

This document is not intended to limit or inhibit technological advancement. An appliance employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this document can be examined and tested according to the purpose of these requirements and, if found to be substantially equivalent, can be considered to comply with this document.

The **fuel cell modules** are components of final products. These products require evaluation according to appropriate end-product safety requirements.

² Also known as proton exchange membrane fuel cell.



IEC

Key

- EMD electromagnetic disturbance
- EMI electromagnetic interference

Figure 1 – Fuel cell power system components

This document covers only up to the DC output of the **fuel cell module**.

This document does not apply to peripheral devices as illustrated in Figure 1.

This document does not cover the storage and delivery of fuel and oxidant to the **fuel cell module**.

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 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60352 (all parts), *Solderless connections*

IEC 60512-15 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 15: Connector tests (mechanical)*

IEC 60512-16 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 16: Mechanical tests on contacts and terminations*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60695 (all parts), *Fire hazard testing*

IEC 60730-1, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61204-7, *Low-voltage switch mode power supplies – Part 7: Safety requirements*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62040-1, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

IEC 62282-4-101, *Fuel cell technologies – Part 4-101: Fuel cell power systems for propulsion other than road vehicles and auxiliary power units (APU) – Safety of electrically powered industrial trucks*

IEC 62368-1, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 23550, *Safety and control devices for gas and/or oil burners and appliances – General requirements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
1 Domaine d'application	51
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	53
4 Exigences.....	58
4.1 Stratégie de sécurité générale	58
4.2 Exigences de conception	59
4.2.1 Généralités	59
4.2.2 Comportement dans des conditions normales et anormales de fonctionnement.....	60
4.2.3 Fuite	60
4.2.4 Fonctionnement sous pression	60
4.2.5 Feu et inflammation	61
4.2.6 Sécurité/garde-fou	62
4.2.7 Tuyauteries et accessoires	62
4.2.8 Composants électriques	63
4.2.9 Bornes et connexions électriques	64
4.2.10 Parties électriquement actives	65
4.2.11 Matériaux isolants et rigidité diélectrique	65
4.2.12 Mise à la terre/liaison de protection	65
4.2.13 Chocs et vibrations	66
5 Essais de type	66
5.1 Généralités	66
5.2 Essai de choc et de vibration	66
5.3 Essai de fuite de gaz	66
5.3.1 Généralités	66
5.3.2 Méthode du débitmètre	66
5.3.3 Méthode par chute de pression.....	67
5.4 Essai de fonctionnement normal	68
5.5 Essai de pression de service admissible	69
5.6 Essai de résistance à la pression du système de refroidissement	69
5.7 Caractéristiques assignées de courant continu et de courte durée	70
5.8 Essai de surpression.....	70
5.9 Essai de rigidité diélectrique	70
5.10 Essai de pression différentielle	71
5.11 Essai de fuite de gaz (répétition).....	72
5.12 Fonctionnement normal (répétition).....	72
5.13 Essai de concentration inflammable	72
5.14 Essais dans des conditions anormales de fonctionnement	73
5.14.1 Généralités	73
5.14.2 Essai de sous-alimentation en combustible.....	73
5.14.3 Essai de sous-alimentation en oxygène/oxydant	74
5.14.4 Essai de court-circuit	74
5.14.5 Essai de manque de refroidissement/défaut de refroidissement	74
5.14.6 Essai du système de surveillance de perméation	74
5.14.7 Essais de cycle de gel/dégel.....	75
6 Essais individuels de série	75

6.1	Généralités	75
6.2	Essai d'étanchéité au gaz	75
6.3	Essai de tenue diélectrique	76
7	Marquages et instructions.....	76
7.1	Plaque signalétique	76
7.2	Marquage	76
7.3	Étiquette d'avertissement.....	76
7.4	Documentation.....	77
7.4.1	Généralités	77
7.4.2	Manuel d'installation	78
7.4.3	Schéma d'installation.....	78
7.4.4	Manuel d'utilisation	79
7.4.5	Manuel de maintenance.....	80
7.4.6	Nomenclature	80
Annexe A (informative) Dangers, situations dangereuses et événements dangereux significatifs traités dans le présent document.....		81
Annexe B (informative) Informations supplémentaires pour la réalisation et l'évaluation des essais		83
B.1	Estimation du débit de fuite d'un système lors d'essais avec un gaz autre que le gaz de service	83
B.1.1	Généralités	83
B.1.2	Calcul de R à l'aide de la Formule (B.1)	84
B.1.3	Calcul de R à l'aide de la formule (B.2)	84
B.1.4	Exemples.....	84
B.1.5	Conclusion	85
B.2	Dérivation du "facteur de sécurité" pour l'essai de pression de service admissible (5.5)	87
B.2.1	Généralités	87
B.2.2	Limiteurs de pression	87
B.2.3	Conclusion	87
B.3	Essais de réception proposés	87
B.3.1	Essai de fuite.....	87
B.3.2	Fonctionnement normal	88
B.3.3	Essai de pression de service admissible.....	88
B.3.4	Essai de résistance à la pression du système de refroidissement	88
B.3.5	Essai de surpression	88
B.3.6	Essai de pression différentielle	88
B.3.7	Fonctions de commande relatives à la sécurité.....	88
Annexe C (informative) Liste des notes concernant les conditions particulières dans certains pays		89
Bibliographie.....		90
Figure 1 – Composants d'un système à pile à combustible.....		52
Tableau 1 – Tensions pour l'essai de rigidité diélectrique		71
Tableau A.1 – Situations et événements dangereux types		81
Tableau B.1 – Viscosité des gaz à une atmosphère		86

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE – Partie 2-100: Modules à piles à combustible – Sécurité

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62282-2-100 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible.

Cette première édition annule et remplace l'IEC 62282-2 parue en 2012.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 62282-2:2012:

- références à l'IEC 60050-485¹ et non plus à l'IEC TS 62282-1;
- mise à jour des références normatives;
- mise à jour des définitions, notamment celle du **module à pile à combustible pour fonctionnement normal**;

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication IEC BPUB 60050-485:2019.

- traitement des valeurs de fuite en **fonctionnement normal** et anormal;
- introduction d'un essai d'allumage retardé;
- introduction de mesures de protection destinées à limiter les fuites de gaz;
- mise à jour des exigences d'isolation entre les parties actives et la **TBTS**;
- la stratégie générale de sécurité a été modifiée afin de prendre en compte les besoins concernant différentes normes d'application; ces modifications s'alignent sur les modifications similaires effectuées au niveau de l'IEC 62282-3-100;
- l'article relatif aux composants électriques a été modifié afin de prendre en compte les besoins concernant différentes normes d'application; ces modifications s'alignent sur les modifications similaires effectuées au niveau de l'IEC 62282-3-100;
- installation d'une mise à la terre de protection comme partie intégrante du module ou d'une liaison comme mesure interne à l'installation;
- mise à jour exhaustive de l'essai de rigidité diélectrique par référence à l'IEC 62744-1 pour les tensions jusqu'à 1 000 V en courant alternatif/1 500 V en courant continu;
- introduction d'une nouvelle méthode d'essai de fuite par "chute de pression";
- les termes tels que "normal"/"anormal" employés par exemple conjointement avec les conditions de fonctionnement sont utilisés de façon plus cohérente;
- intégration des définitions des **dangers** et **situations dangereuses** sur la base de la série IEC 60079;
- le marquage et les instructions ont été étendus afin de fournir les informations nécessaires à l'intégrateur de système;
- une nouvelle Annexe A relative aux **dangers**, situations et événements **dangereux** traités dans le présent document et associée à 4.1 (Stratégie de sécurité générale) a été ajoutée.

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

FDIS	Rapport de vote
105/782/FDIS	105/793/RVD

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

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

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.

NOTE Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- termes définis à l'Article 3: **caractères gras**.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe C énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet du présent document.

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

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu du corrigendum 1 (2023-11) a été pris en considération dans cet exemplaire.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE – Partie 2-100: Modules à piles à combustible – Sécurité

1 Domaine d'application

Cette partie de l'IEC 62282 fournit des exigences relatives à la sécurité concernant la construction, le fonctionnement dans des conditions normales et anormales, et l'essai des **modules à piles à combustible**. Elle s'applique aux **modules à piles à combustible** avec les différents types d'électrolytes suivants:

- alcalins;
- à électrolyte polymère (y compris **cellules élémentaires à combustible** à méthanol direct)²;
- à acide phosphorique;
- à carbonates fondus;
- à oxyde solide;
- à solution aqueuse de sels.

Les **modules à piles à combustible** peuvent être équipés ou non d'une enveloppe et peuvent fonctionner à des niveaux de pression élevés ou à une pression proche de la pression ambiante.

Le présent document couvre les conditions qui peuvent générer des **dangers** pour les personnes et des dommages à l'extérieur des **modules à piles à combustible**. La protection contre les dommages affectant l'intérieur des **modules à piles à combustible** n'est pas traitée dans le présent document, à condition que ceux-ci ne suscitent pas de **dangers** à l'extérieur du module.

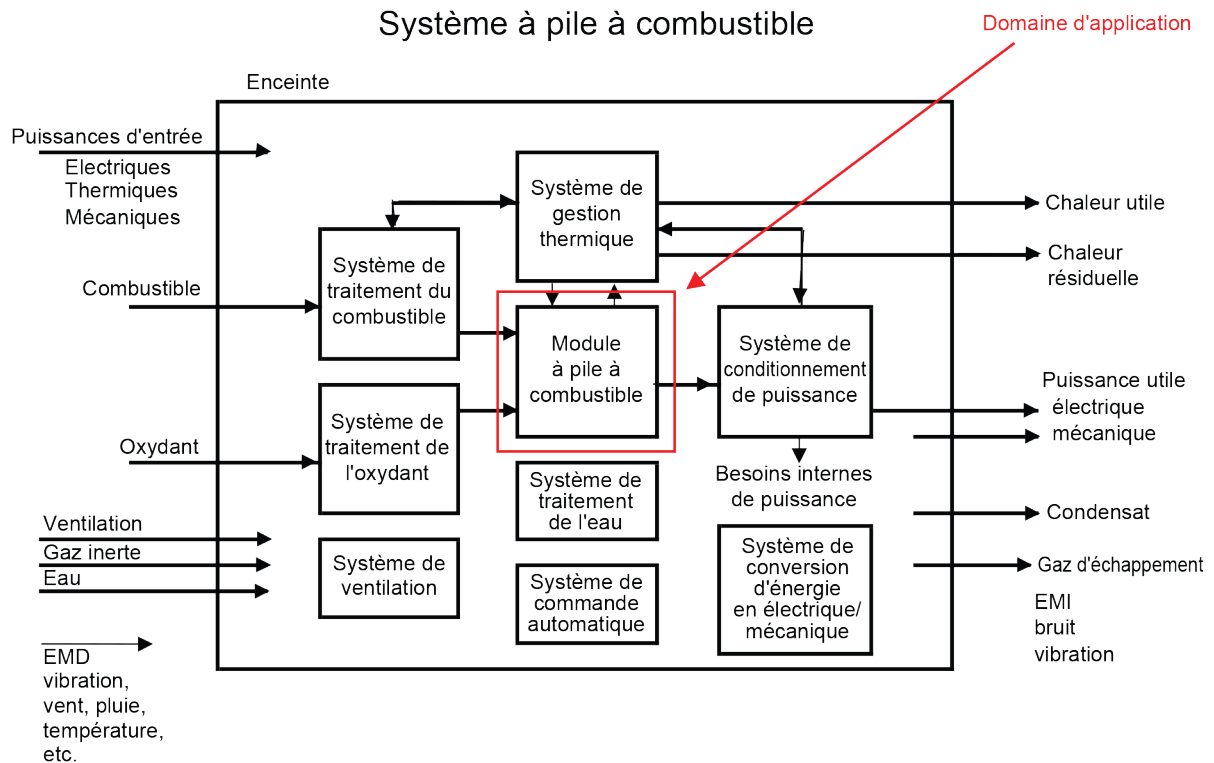
Ces exigences peuvent être remplacées par d'autres normes applicables aux équipements contenant des **modules à piles à combustible** comme l'exigent les applications spécifiques.

Le présent document ne couvre pas les applications de véhicules routiers aux **piles à combustible**.

Le présent document n'est pas destiné à limiter ou à entraver les progrès technologiques. Un appareil utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits en détail dans les exigences du présent document peut être examiné et soumis à l'essai en fonction de l'objectif de ces exigences et, s'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être considéré comme conforme au présent document.

Les **modules à piles à combustible** sont des composants de produits finis. Ces produits exigent une évaluation fondée sur les exigences de sécurité appropriées qui sont applicables aux produits finis.

² Également appelée cellule élémentaire à combustible à membrane échangeuse de protons.



IEC

Légende

EMD perturbation électromagnétique (*electromagnetic disturbance* en anglais)

EMI brouillage électromagnétique (*electromagnetic interference* en anglais)

Figure 1 – Composants d'un système à pile à combustible

Le présent document ne couvre que les éléments jusqu'à la sortie en courant continu du **module à pile à combustible**.

Le présent document ne s'applique pas aux dispositifs périphériques représentés à la Figure 1.

Le présent document ne couvre pas le stockage du combustible et de l'oxydant ni leur fourniture au **module à pile à combustible**.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60204-1, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60335-1, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60352 (toutes les parties), *Connexions sans soudure*

IEC 60512-15 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 15: Essais (mécaniques) des connecteurs*

IEC 60512-16 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 16: Essais mécaniques des contacts et des sorties*

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

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60695 (toutes les parties), *Essais relatifs aux risques du feu*

IEC 60730-1, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61204-7, *Alimentations à découpage basse tension – Partie 7: Exigences de sécurité*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62040-1, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 1: Exigences de sécurité*

IEC 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62282-4-101, *Technologies des piles à combustible – Partie 4-101: Systèmes à piles à combustible pour la propulsion, autres que les véhicules routiers et groupes auxiliaires de puissance (GAP) – Sécurité pour chariots de manutention électriques*

IEC 62368-1, *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

IEC 62477-1:2012, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 23550, *Safety and control devices for gas and/or oil burners and appliances – General requirements* (disponible en anglais seulement)