IEC 62282-2

Edition 2.0 2012-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Fuel cell technologies –
Part 2: Fuel cell modules

Technologies des piles à combustible –
Partie 2: Modules à piles à combustible

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-0041-4

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 8
3 Terms and definitions 9
4 Requirements 12
4.1 General safety strategy 12
4.2 Design requirements 14
4.2.1 General 14
4.2.2 Behaviour at normal and abnormal operating conditions 14
4.2.3 Leakage 14
4.2.4 Pressurized operation 14
4.2.5 Fire and ignition 15
4.2.6 Safeguarding 16
4.2.7 Piping and fittings 16
4.2.8 Electrical components 17
4.2.9 Terminals and electrical connections 17
4.2.10 Live parts 18
4.2.11 Insulating materials, dielectric strength 18
4.2.12 Bonding 18
4.2.13 Shock and vibration 18
5 Type tests 19
5.1 General 19
5.2 Shock and vibration test 19
5.3 Gas leakage test 19
5.4 Normal operation 20
5.5 Allowable working pressure test 21
5.6 Pressure withstanding test of cooling system 21
5.7 Continuous and short-time electrical rating 21
5.8 Overpressure test 21
5.9 Dielectric strength test 22
5.10 Differential pressure test 23
5.11 Gas leakage test (repeat) 24
5.12 Normal operation (repeat) 24
5.13 Flammable concentration test 24
5.14 Tests of abnormal conditions 24
5.14.1 General 24
5.14.2 Fuel starvation test 25
5.14.3 Oxygen/oxidant starvation test 25
5.14.4 Short-circuit test 25
5.14.5 Lack of cooling/impaired cooling test 25
5.14.6 Crossover monitoring system test 26
5.14.7 Freeze/thaw cycle tests 26
6 Routine tests 26
6.1 General 26
6.2 Gas-tightness test 26

6.3 Dielectric strength withstand test 27
7 Markings and instructions 27
7.1 Nameplate 27
7.2 Marking 27
7.3 Warning label 27
7.4 Documentation 27
7.4.1 General 27
7.4.2 Installation manual 29
7.4.3 Installation diagram 29
7.4.4 Operation manual 30
7.4.5 Maintenance manual 30
7.4.6 Parts list 30
Annex A (informative) Additional information for the performance and evaluation of the tests 32
Annex B (informative) List of notes concerning particular conditions in certain countries 38
Bibliography 39

Figure 1 – Fuel cell system components and scope of standard 8

Table 1 – Dielectric strength test voltages (derived from EN 50178) 23
Table A.1 – Viscosity of gases at one atmosphere 35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 2: Fuel cell modules

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 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2004, its amendment 1 (2007) and constitutes a technical revision.

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

- inclusion of definitions for hazards and hazardous locations based on the IEC 60079 series;
- the general safety strategy is 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 is modified to reflect the needs for different application standards. The modifications are in line with similar modifications made to IEC 62282-3-100;

- the marking and instructions have been enlarged to provide the system integrator with the necessary information.

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

FDIS	Report on voting
105/378/FDIS	105/389/RVD

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

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

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.

INTRODUCTION

Fuel cell modules are electrochemical devices which convert continuously supplied fuel, such as hydrogen or hydrogen rich gases, alcohols, hydrocarbons and oxidants to d.c. power, heat, water and other by-products.

Fuel cell modules are sub-assemblies that are integrated into end-use products incorporating one or more fuel cell stacks and, if applicable, additional components.

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 2: Fuel cell modules

1 Scope

This part of IEC 62282 provides the minimum requirements for safety and performance of fuel cell modules and applies to fuel cell modules with the following electrolyte chemistry:

– alkaline;
– polymer electrolyte (including direct methanol fuel cells)[1];
– 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 standard 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 standard, provided it does not lead to hazards outside the module.

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

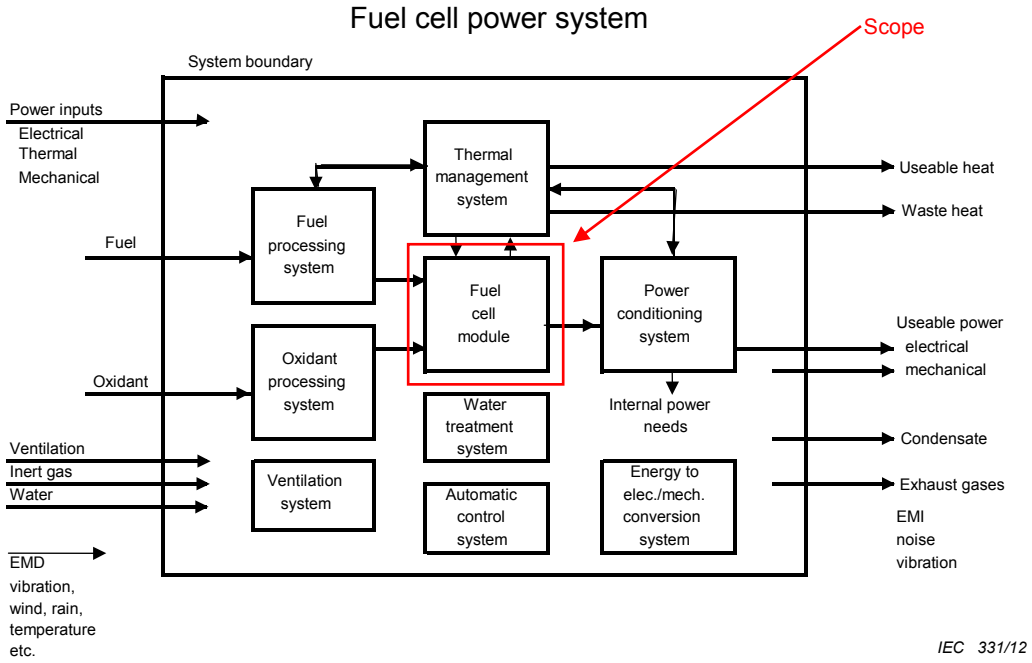
This standard does not cover road vehicle applications.

This standard 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 standard may be examined and tested according to the purpose of these requirements and, if found to be substantially equivalent, may be considered to comply with this standard.

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

---

[1] Also known as proton exchange membrane fuel cell.



Key

EMD electromagnetic disturbance
EMI electromagnetic interference

Figure 1 – Fuel cell system components

This standard covers only up to the d.c. output of the fuel cell module.

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

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

2 Normative references

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

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 60079-10 (all Parts 10), *Explosive atmospheres − Part 10: Classification of areas*

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*

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

IEC 60730-1, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

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

IEC 62040-1, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS*

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

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 burners and gas-burning appliances – General requirements*

EN 50178, *Electronic equipment for use in power installations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 44
INTRODUCTION 46
1 Domaine d'application 47
2 Références normatives 48
3 Termes et définitions 49
4 Exigences 53
4.1 Stratégie de sécurité générale 53
4.2 Exigences de conception 54
4.2.1 Généralités 54
4.2.2 Comportement dans des conditions normales et anormales de fonctionnement 54
4.2.3 Fuite 54
4.2.4 Fonctionnement sous pression 55
4.2.5 Feu et inflammation 55
4.2.6 Sauvegarde 56
4.2.7 Tuyauteries et accessoires 56
4.2.8 Composants électriques 58
4.2.9 Bornes et connexions électriques 58
4.2.10 Parties sous tension 59
4.2.11 Matériaux isolants, rigidité diélectrique 59
4.2.12 Liaison équipotentielle 59
4.2.13 Chocs et vibrations 59
5 Essais type 59
5.1 Généralités 59
5.2 Essai de choc et de vibration 60
5.3 Essai de fuite de gaz 60
5.4 Fonctionnement normal 61
5.5 Essai de pression de service admissible 62
5.6 Essai de résistance à la pression du système de refroidissement 62
5.7 Caractéristiques assignées de courant continu et de courte durée 63
5.8 Essai de surpression 63
5.9 Essai de rigidité diélectrique 63
5.10 Essai de pression différentielle 64
5.11 Essai de fuite de gaz (répétition) 65
5.12 Fonctionnement normal (répétition) 65
5.13 Essai de concentration inflammable 65
5.14 Essais en conditions anormales 65
5.14.1 Généralités 65
5.14.2 Essai de sous-alimentation en combustible 66
5.14.3 Essai de sous-alimentation en oxygène/oxydant 66
5.14.4 Essai de court-circuit 66
5.14.5 Essai de manque de refroidissement/de défaut de refroidissement 67
5.14.6 Essai du système de surveillance de perméation 67
5.14.7 Essais de cycle de gel/dégel 67
6 Essais individuels de série 68
6.1 Généralités 68

6.2 Essai d'étanchéité au gaz 68
6.3 Essai de rigidité diélectrique 68
7 Marquages et instructions 68
7.1 Plaque signalétique 68
7.2 Marquage 69
7.3 Etiquette d'avertissement 69
7.4 Documentation 69
7.4.1 Généralités 69
7.4.2 Manuel d'installation 70
7.4.3 Schéma d'installation 70
7.4.4 Manuel d'utilisation 71
7.4.5 Manuel de maintenance 72
7.4.6 Nomenclature des pièces 72
Annexe A (informative) Informations supplémentaires pour la réalisation et l'évaluation des essais 73
Annexe B (informative) Liste des notes concernant les conditions particulières dans certains pays 80
Bibliographie 81

Figure 1 – Composants d'un système à piles à combustible et domaine d'application de la norme 48

Tableau 1 – Tensions pour l'essai de rigidité diélectrique (dérivées de l'EN 50178) 64
Tableau A.1 – Viscosité des gaz à une atmosphère 76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 2: Modules à piles à combustible

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI 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 CEI 62282-2 a été établie par le comité d'études 105 de la CEI: Technologies des piles à combustible.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 2004, son amendement (2007) et constitue une révision technique.

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

- intégration des définitions des dangers et emplacements dangereux sur la base de la série CEI 60079;
- la stratégie générale de sécurité est 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 la CEI 62282-3-100;

- l'article relatif aux composants électriques est modifié afin de tenir compte des besoins concernant différentes normes d'application. Ces modifications s'alignent sur les modifications similaires effectuées au niveau de la CEI 62282-3-100;
- le marquage et les instructions ont été étendus afin de fournir les informations nécessaires à l'intégrateur de système.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
105/378/FDIS	105/389/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, publiées sous le titre général *Technologies des piles à combustible*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B liste tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays sur le sujet de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de 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.

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.

INTRODUCTION

Les modules à piles à combustible sont des dispositifs électrochimiques qui convertissent de manière continue le combustible fourni, comme l'hydrogène ou des gaz riches en hydrogène, des alcools, des hydrocarbures et des oxydants, en courant continu, en chaleur, en eau et en d'autres sous-produits.

Les modules à piles à combustible sont des sous-ensembles intégrés aux produits finis comportant une ou plusieurs piles à combustible et, le cas échéant, des composants supplémentaires.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 2: Modules à piles à combustible

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62282 donne les exigences minimales de sécurité et de performance des modules à piles à combustible. Cette norme s'applique aux modules à piles à combustible avec les différents types d'électrolytes suivants:

– alcalins;
– à électrolyte polymère (y compris piles à combustible à méthanol direct)[1];
– 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.

Cette norme couvre uniquement 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 cette norme, si 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 dans le cadre d'applications spécifiques.

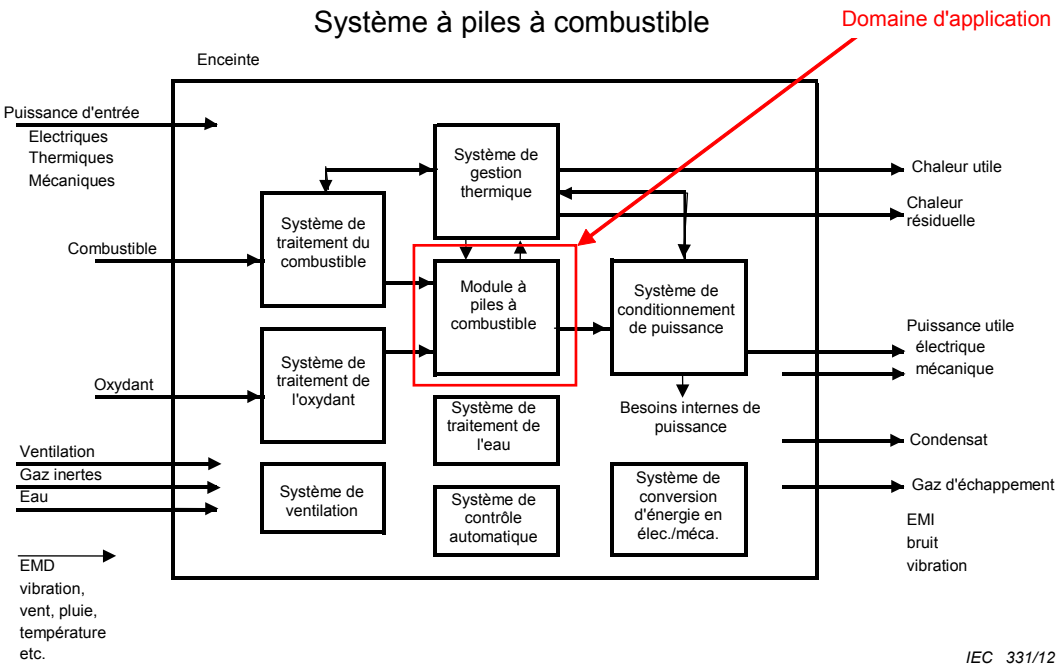
La présente norme ne couvre pas les applications de véhicules sur routes.

Cette norme n'est pas destinée à limiter ou à entraver les progrès technologiques. Un appareil utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits dans les exigences de cette norme peut être examiné et soumis à essai en fonction de l'objectif poursuivi par ces exigences et, s'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être estimé conforme à la norme.

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

---

1 Egalement désignée pile à combustible à membrane échangeuse de protons.



Légende

EMD perturbation électromagnétique

EMI brouillage électromagnétique

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

Cette norme ne couvre que les éléments jusqu'à la sortie en courant continu du module à piles à combustible.

Cette norme ne s'applique pas aux dispositifs périphériques représentés à la Figure 1.

Cette norme ne couvre pas le stockage du combustible et de l'oxydant ni leur fourniture au module à piles à combustible.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60079 (toutes les parties) *Atmosphères explosives*

CEI 60079-10 (toutes les Parties 10), *Atmosphères explosives − Partie 10: Classification des emplacements*

CEI 60204-1, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

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

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

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

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

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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

CEI 60730-1, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

CEI 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

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

CEI 62040-1, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI*

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

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

ISO 23550, *Dispositifs de commande et de sécurité pour brûleurs à gaz et appareils à gaz – Exigences générales*

EN 50178, *Equipement électronique utilisé dans les installations de puissance*