



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XA**
CODE PRIX

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-1811-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	12
4 Construction requirements for safety	16
4.1 General.....	16
4.2 Hydrogen and other fluid containing parts	17
4.2.1 General	17
4.2.2 Piping, hoses, tubing and fittings	17
4.2.3 Hydrogen pressure vessels.....	18
4.2.4 Metal hydride container	19
4.2.5 Methanol fuel tank	19
4.3 Over-pressure and thermal protection	20
4.4 Regulators	22
4.5 Operating and shut-off valves	22
4.6 Filters	22
4.7 Pumps and compressors.....	23
4.8 Electrically operated pressure sensing and controlling devices	23
4.9 Ventilation to prevent the build up of flammable gases and vapours.....	23
4.10 Electrostatic discharge (ESD)	24
4.11 Discharges including methanol emissions and waste materials	25
4.12 Enclosures.....	25
4.13 Fuel cell power system electrical components.....	25
4.13.1 General	25
4.13.2 Internal wiring.....	26
4.13.3 External wiring.....	27
4.13.4 Emergency switching off requirements (disconnection) for connections for fuel cell power system	27
4.13.5 Switches and motor controllers	28
4.13.6 Transformers and power supplies	28
4.13.7 Inverters, converters and controllers.....	28
4.13.8 Lamps and lampholders.....	28
4.13.9 Energy storage components	28
4.13.10 Electrical insulation	29
4.13.11 Limited power circuit.....	29
4.13.12 Electrical spacings.....	30
4.13.13 Separation of circuits	31
4.14 Control circuits.....	32
4.14.1 Safety controls	32
4.14.2 Start	32
4.15 Safety/hazard analysis.....	32
5 Performance requirements for safety and type tests	32
5.1 General.....	32
5.2 Vibration test	32
5.2.1 General	32

5.2.2	Vertical axis test	33
5.2.3	Longitudinal and lateral axes tests	33
5.3	Fuel container securement test	33
5.4	Endurance test.....	33
5.5	External leakage test	33
5.5.1	External leakage – Hazardous gas containing portions (determination of dilution boundary).....	33
5.5.2	External leakage – Hazardous liquid containing portions	34
5.6	Ultimate strength test.....	34
5.6.1	Ultimate strength – Hazardous liquids and pressurized parts	34
5.6.2	Ultimate strength – Hazardous gas and pressurized parts	34
5.6.3	Ultimate strength – Fuel cell modules.....	34
5.7	Potential failure modes test.....	34
5.8	Temperature test	35
5.9	Continuity test.....	37
5.10	Touch current test.....	37
5.11	Dielectric voltage – Withstand test	38
5.12	Non-metallic tubing test for accumulation of static electricity.....	39
5.12.1	Passing criteria.....	39
5.12.2	Test method	39
5.13	Limited power circuit test	39
5.14	Maximum VA test.....	40
5.15	Abnormal operation test – Electric equipment failures	40
5.16	Emission of effluents test (only for methanol fuel cells)	41
5.17	Environmental test	41
5.17.1	General	41
5.17.2	Rain test.....	41
5.17.3	Test of equipment – Exposure to wind	42
5.18	Enclosure tests	42
5.18.1	Enclosure loading test	42
5.18.2	Test for thermoplastic enclosures	42
5.19	20 mm moulded part needle flame test for thermoplastic materials	42
5.20	Marking plate adhesion test	43
5.21	Test for elastomeric seals, gaskets and tubing.....	43
5.21.1	General	43
5.21.2	Accelerated air-oven aging test	43
5.21.3	Cold temperature exposure test.....	43
5.21.4	Immersion test.....	43
5.22	Test for permeation of non-metallic tubing and piping	44
5.23	Test for electrical output leads	44
6	Routine tests	44
6.1	Dielectric voltage-withstand test.....	44
6.2	External leakage.....	44
7	Markings	44
8	Instructions.....	45
8.1	General.....	45
8.2	Maintenance instructions	45
8.3	Operating instructions	46
8.4	Installation instructions	46

Annex A (informative) Comparison of pressure terms.....	47
Bibliography.....	48
Figure 1 – Fuel cell power systems for industrial trucks	9
Figure 2 – Example of a diagram with vent system covering components downstream of the regulator	21
Figure 3 – Example of a diagram with vent system covering all components	21
Figure 4 – Example of a diagram with vent system covering all components in a multiple storage tank system.....	22
Figure 5 – Measuring network, touch current weighted for perception or reaction.....	38
Figure 6 – Diagram for touch current measurement test.....	38
Table 1 – Appliance-wiring material	26
Table 2 – Spacings	31
Table 3 – Temperature rise limits.....	35
Table 4 – Limits for inherently limited power sources	40
Table 5 – Limits for power sources not inherently limited (overcurrent protection required).....	40
Table 6 – Emission rate limits	41
Table A.1 – Comparison table of pressure terms.....	47

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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 62282-4-101 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
105/506/FDIS	105/513/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 IEC 62282 series, published under the general title *Full cell technologies*, can be found on the IEC website.

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

INTRODUCTION

IEC 62282-4 deals with categories such as safety, performance and interchangeability of fuel cell power systems for propulsion other than road vehicles and auxiliary power units (APU). Among the categories mentioned above, this standard, IEC 62282-4-101, focuses on safety of industrial electric trucks with fuel cell power systems because such an application is urgently demanded in the world. The future standards in the Part 4 series will deal with other applications related to onboard vehicles other than road vehicles and auxiliary power units (APU).

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

1 Scope

1.1 This part of IEC 62282 covers safety requirements for fuel cell power systems intended to be used in electrically powered industrial trucks.

1.2 This standard is limited to electrically powered industrial trucks and is applicable to material-handling equipment, e.g. forklifts.

1.3 This standard applies to gaseous hydrogen-fuelled fuel cell power systems and direct methanol fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks.

1.4 The following fuels are considered within the scope of this standard:

- gaseous hydrogen
- methanol.

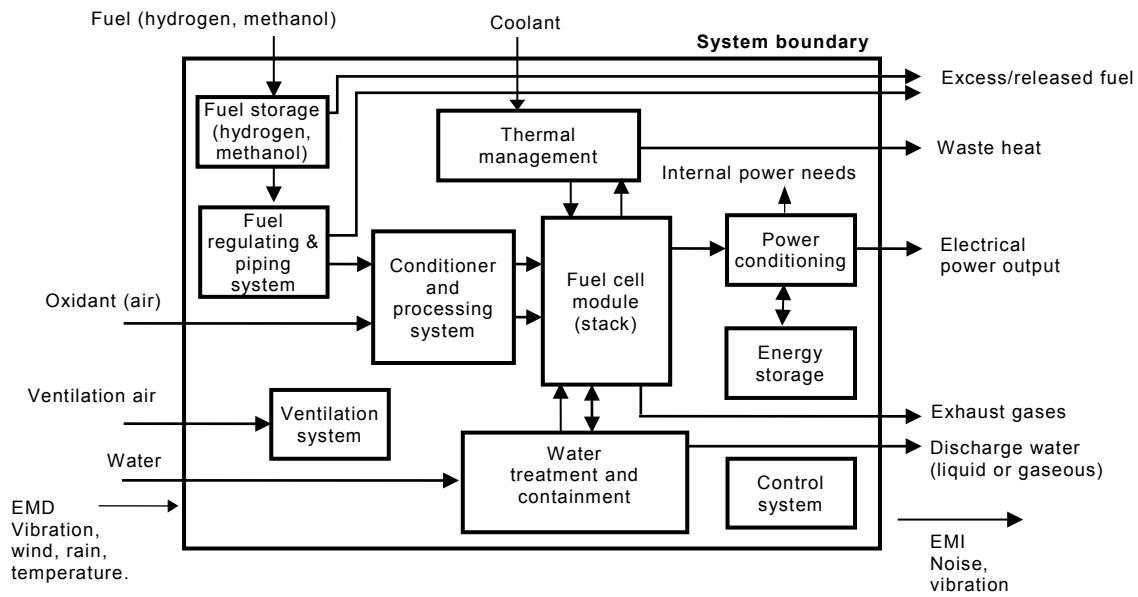
1.5 This standard covers the fuel cell power system as defined in 3.8 and Figure 1.

1.6 This standard applies to d.c. type fuel cell power systems, with a rated output voltage not exceeding 150 V d.c. for indoor and outdoor use.

1.7 This standard covers fuel cell power systems whose fuel source container is permanently attached to either the industrial truck or the fuel cell power system.

1.8 The following are not included in the scope of this standard:

- detachable type fuel source containers;
- hybrid trucks that include an internal combustion engine;
- reformer-equipped fuel cell power systems;
- fuel cell power systems intended for operation in potentially explosive atmospheres;
- fuel storage systems using liquid hydrogen.



IEC

Key

EMD electromagnet disturbance.

EMI electromagnetic interference.

NOTE A fuel cell power system may contain all or some of the above components.

Figure 1 – Fuel cell power systems for industrial trucks

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 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

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

IEC 60079-29-1, *Explosive atmospheres – Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases*

IEC 60079-29-4, *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*

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

IEC 60227-3, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-5, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 5: Flexible cables (cords)*

IEC 60335-2-41, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-41: Particular requirements for pumps*

IEC 60335-2-80, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-80: Particular requirements for fans*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

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

IEC 60584-1, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

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

IEC 60695-1-30, *Fire hazard testing – Part 1-30: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Preselection testing process – General guidelines*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

IEC 60695-11-4, *Fire hazard testing – Part 11-4: Test flames – 50 W flame – Apparatus and confirmational test method*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60730-1:2013, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 60730-2-17, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-17: Particular requirements for electrically operated gas valves, including mechanical requirements*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61204-7, *Low-voltage power supplies, d.c. output – Part 7: Safety requirements*

IEC TS 61430, *Secondary cells and batteries – Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards – Lead-acid starter batteries*

IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 62103, *Electronic equipment for use in power installations*

IEC 62133, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications*

IEC 62282-2, *Fuel cell technologies – Part 2: Fuel cell modules*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 180, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 877 (all parts), *Plastics – Methods of exposure to solar radiation*

ISO 1419, *Rubber- or plastics-coated fabrics – Accelerated-ageing tests*

ISO 1421, *Rubber- or plastics-coated fabrics – Determination of tensile strength and elongation at break*

ISO 1798, *Flexible cellular polymeric materials – Determination of tensile strength and elongation at break*

ISO 2440, *Flexible and rigid cellular polymeric materials – Accelerated ageing tests*

ISO 2626, *Copper – Hydrogen embrittlement test*

ISO 3691-1, *Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 1: Self-propelled industrial trucks, other than driverless trucks, variable-reach trucks and burden-carrier trucks*

ISO 3691-7, *Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 7: Regional requirements for countries within the European Community*

ISO 3691-8, *Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 8: Regional requirements for countries outside the European Community*

ISO 3864-1, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3996, *Road Vehicles – Brake hose assemblies for hydraulic braking systems used with a non-petroleum-base brake fluid*

ISO 4038, *Road vehicles – Hydraulic braking systems – Simple flare pipes, tapped holes, male fittings and hose end fittings*

ISO 4080, *Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Determination of permeability to gas*

ISO 4675, *Rubber- or plastics-coated fabrics – Low-temperature bend test*

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

ISO 7866:2012, *Gas cylinders – Refillable seamless aluminum alloy gas cylinders – Design, construction and testing*

ISO 9809-1, *Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing – Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa*

ISO 10380, *Pipework – Corrugated metal hoses and hose assemblies*

ISO 10442, *Petroleum, chemical and gas service industries – Packaged, integrally geared centrifugal air compressors*

ISO 10806, *Pipework – Fittings for corrugated metal hoses*

ISO 11114-4, *Transportable gas cylinders – Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents – Part 4: Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embrittlement*

ISO 13226, *Rubber – Standard reference elastomers (SREs) for characterizing the effect of liquids on vulcanized rubbers*

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

ISO 14113, *Gas welding equipment – Rubber and plastic hose and hose assemblies for use with industrial gases up to 450 bar*

ISO/TS 14687-2, *Hydrogen fuel – Product specification – Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles*

ISO 15500-12, *Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel system components – Part 12: Pressure relief valve (PRV)*

ISO 15649, *Petroleum and natural gas industries – Piping*

ISO/TS 15869:2009, *Gaseous hydrogen and hydrogen blends – Land vehicle fuel tanks*

ISO 15916, *Basic considerations for the safety of hydrogen systems*

ISO 16010, *Elastomeric seals – Material requirements for seals used in pipes and fittings carrying gaseous fuels and hydrocarbon fluids*

ISO 16111:2008, *Transportable gas storage devices – Hydrogen absorbed in reversible metal hydride*

ISO 17268, *Compressed hydrogen surface vehicle refuelling connection devices*

ISO 21927-3, *Smoke and heat control systems – Part 3: Specification for powered smoke and heat exhaust ventilators*

ISO 23551-1, *Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances – Particular requirements – Part 1: Automatic valves*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	55
INTRODUCTION	57
1 Domaine d'application	58
2 Références normatives	59
3 Termes et définitions	63
4 Exigences de construction en matière de sécurité	67
4.1 Généralités	67
4.2 Parties contenant de l'hydrogène et autres fluides	67
4.2.1 Généralités	67
4.2.2 Tuyauteries, flexibles, tubulures et raccords	68
4.2.3 Réservoirs d'hydrogène sous pression	69
4.2.4 Conteneur en hydrure métallique	70
4.2.5 Réservoir de combustible méthanol	70
4.3 Protection contre les surpressions et protection thermique	71
4.4 Régulateurs	74
4.5 Robinets de commande et d'arrêt	74
4.6 Filtres	74
4.7 Pompes et compresseurs	74
4.8 Dispositifs électriques de commande et de détection de la pression	75
4.9 Ventilation destinée à éviter l'accumulation de gaz et de vapeurs inflammables	75
4.10 Décharges électrostatiques (DES)	76
4.11 Décharges, y compris les émissions de méthanol et les rejets	77
4.12 Enceintes	77
4.13 Composants électriques du système à piles à combustible	77
4.13.1 Généralités	77
4.13.2 Câblage interne	78
4.13.3 Câblage externe	79
4.13.4 Exigences de mise hors tension (déconnexion) d'urgence pour les connexions de systèmes à piles à combustible	79
4.13.5 Commutateurs et appareils de commande de moteurs	80
4.13.6 Transformateur et alimentations	80
4.13.7 Onduleurs, convertisseurs et appareils de commande	80
4.13.8 Lampes et douilles	80
4.13.9 Organes de stockage d'énergie	81
4.13.10 Isolation électrique	82
4.13.11 Circuit à puissance limitée	82
4.13.12 Espacements électriques	82
4.13.13 Séparation des circuits	83
4.14 Circuits de commande	84
4.14.1 Commandes de sécurité	84
4.14.2 Démarrage	84
4.15 Analyse de sécurité/danger	84
5 Exigences de performances pour les essais de sécurité et de type	84
5.1 Généralités	84

5.2	Essai de vibration	84
5.2.1	Généralités	84
5.2.2	Essai dans l'axe vertical	85
5.2.3	Essais dans les axes longitudinal et latéral.....	85
5.3	Essais de fixation du conteneur de combustible	85
5.4	Essai d'endurance	85
5.5	Essai de fuites externes	85
5.5.1	Fuites externes – Parties contenant des gaz dangereux (détermination de la limite de zone de dilution)	85
5.5.2	Fuites externes – Parties contenant des liquides dangereux	86
5.6	Essai de résistance à la rupture	86
5.6.1	Résistance à la rupture – Liquides dangereux et parties sous pression.....	86
5.6.2	Résistance à la rupture – Gaz dangereux et parties sous pression	86
5.6.3	Résistance à la rupture – Modules à piles à combustible	87
5.7	Essai des modes de défaillance potentiels	87
5.8	Essai de température	87
5.9	Essai de continuité.....	89
5.10	Essai du courant de contact	89
5.11	Essai de tenue diélectrique en tension	91
5.12	Essai d'accumulation de l'électricité statique pour les tubes non métalliques	91
5.12.1	Critères de réussite	91
5.12.2	Méthode d'essai	91
5.13	Essai de circuit à puissance limitée.....	92
5.14	Essai de VA maximale	93
5.15	Essai de fonctionnement anormal – Défaillance du matériel électrique.....	93
5.16	Essai d'émission d'effluents (uniquement pour des piles à combustible méthanol)	94
5.17	Essais d'environnement	94
5.17.1	Généralités	94
5.17.2	Essai de résistance à la pluie	94
5.17.3	Essai du matériel – Exposition au vent	94
5.18	Essais de l'enceinte	95
5.18.1	Essai de charge de l'enceinte	95
5.18.2	Essai des enceintes thermoplastiques	95
5.19	Essai au brûleur aiguille de 20 mm de la partie moulée des matériaux thermoplastiques	95
5.20	Essai d'adhérence de la plaque signalétique.....	96
5.21	Essais des joints, garniture et tubes en élastomère.....	96
5.21.1	Généralités	96
5.21.2	Essai de vieillissement accéléré à l'étuve à circulation d'air	96
5.21.3	Essai d'exposition aux basses températures	96
5.21.4	Essai d'immersion	97
5.22	Essai de perméabilité des tuyauteries et canalisations non métalliques	97
5.23	Essai des conducteurs électriques de sortie.....	97
6	Essais individuels de série	97
6.1	Essai de tenue diélectrique en tension	97
6.2	Fuites externes	97
7	Marquages	98
8	Instructions.....	99

8.1	Généralités	99
8.2	Instructions de maintenance	99
8.3	Instructions d'exploitation	100
8.4	Instructions d'installation.....	100
Annexe A (informative) Comparaison des termes relatifs à la pression		101
Bibliographie.....		102
Figure 1 – Systèmes à piles à combustible pour chariots de manutention		59
Figure 2 – Exemple schématique d'un système de mise à l'air libre pour des éléments en aval du régulateur		73
Figure 3 – Exemple schématique d'un système de mise à l'air libre pour tous les éléments.....		73
Figure 4 – Exemple schématique d'un système de mise à l'air libre pour tous les éléments dans un système à plusieurs réservoirs de stockage.....		73
Figure 5 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré pour tenir compte de la perception ou de la réaction.....		90
Figure 6 – Schéma de l'essai de mesure du courant de contact		91
Tableau 1 – Matériau de câblage d'appareil.....		79
Tableau 2 – Espacements.....		83
Tableau 3 – Limites d'échauffement.....		88
Tableau 4 – Limites pour des sources de puissance intrinsèquement limitée		92
Tableau 5 – Limites pour des sources de puissance non intrinsèquement limitées (protection contre les surintensités exigée).....		93
Tableau 6 – Limites du taux d'émission.....		94
Table A.1 – Table de comparaison des termes relatifs à la pression		101

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de 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 62282-4-101 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
105/506/FDIS	105/513/RVD

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

L'IEC 62282-4 traite d'aspects tels que la sécurité, les performances et l'interchangeabilité des systèmes à piles à combustible utilisés pour la propulsion, autres que les véhicules routiers et groupes auxiliaires de puissance (GAP). Parmi les catégories mentionnées ci-dessus, la présente norme, l'IEC 62282-4-101, s'intéresse à la sécurité des chariots de manutention électriques comportant des systèmes à piles à combustible car de telles applications sont instamment demandées dans le monde. Les normes futures de la série Partie 4 traiteront d'autres applications embarquées sur des véhicules autres que les véhicules routiers et les groupes auxiliaires de puissance (GAP).

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

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'IEC 62282 couvre les exigences de sécurité relatives aux systèmes à piles à combustible destinés à être utilisés sur des chariots de manutention électriques.

1.2 La présente norme se limite aux chariots de manutention électriques et s'applique aux matériels de manutention, par exemple les chariots élévateurs à fourche.

1.3 La présente norme s'applique aux systèmes à piles à combustible utilisant de l'hydrogène gazeux et à ceux utilisant du méthanol direct pour les chariots de manutention électriques.

1.4 Les combustibles suivants relèvent du domaine d'application de la présente norme:

- hydrogène gazeux
- méthanol.

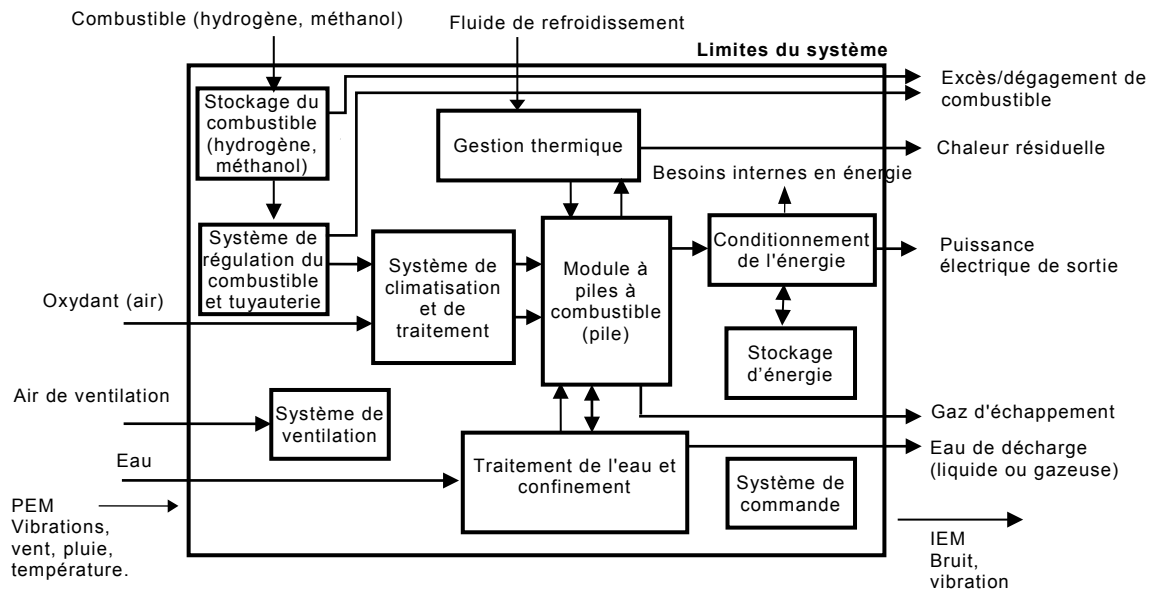
1.5 La présente norme couvre le système à piles à combustible défini en 3.8 et à la Figure 1.

1.6 La présente norme s'applique aux systèmes à piles à combustible de type c.c, d'une tension de sortie assignée d'au maximum 150 V c.c. pour utilisation à l'intérieur et à l'extérieur.

1.7 La présente norme couvre les systèmes à piles à combustible dont le conteneur de source de combustible est fixé à demeure, soit au chariot de manutention, soit au système à piles à combustible.

1.8 Non inclus dans le domaine d'application de la présente norme sont:

- les conteneurs sources de combustible de type amovible;
- les chariots hybrides qui comprennent un moteur à combustion interne;
- les systèmes à piles à combustible équipés de reformeurs;
- les systèmes à piles à combustible prévus pour être utilisés dans des atmosphères explosibles;
- les systèmes de stockage de combustible utilisant de l'hydrogène liquide.



IEC

Légende

PEM perturbations électromagnétiques

IEM interférences (brouillage) électromagnétiques

NOTE Un système à piles à combustible peut comporter l'ensemble ou certains des éléments ci-dessus.

Figure 1 – Systèmes à piles à combustible pour chariots de manutention

2 Références normatives

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

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-29-1, *Atmosphères explosives – Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables*

IEC 60079-29-4, *Atmosphères explosives – Partie 29-4: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables à chemin ouvert*

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

IEC 60227-3, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs pour installations fixes*

IEC 60227-5, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 5: Câbles souples*

IEC 60335-2-41, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-41: Règles particulières pour les pompes*

IEC 60335-2-80, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-80: Règles particulières pour les ventilateurs*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

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

IEC 60584-1, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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

IEC 60695-1-30, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-30: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Processus d'essai de présélection – Lignes directrices générales*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60695-11-4, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-4: Flamme d'essai – Flamme de 50 W – Appareillage et méthodes d'essai de vérification*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flamme d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 60730-1:2013, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60730-2-17, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 2-17: Règles particulières pour les électrovannes de gaz, y compris les prescriptions mécaniques*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-5-1, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61204-7, *Alimentations basse tension, sortie continue – Partie 7: Exigences de sécurité*

IEC TS 61430, *Accumulateurs – Méthodes d'essai pour la vérification de la performance des dispositifs conçus pour réduire les risques d'explosion – Batteries de démarrage au plomb*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 62103, *Equipements électroniques utilisés dans les installations de puissance*

IEC 62133, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables*

IEC 62282-2, *Technologies des piles à combustible – Partie 2: Modules à piles à combustible*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*

ISO 180, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Izod*

ISO 877 (toutes les parties), *Plastiques – Méthodes d'exposition au rayonnement solaire*

ISO 1419, *Supports textiles revêtus de caoutchouc ou de plastique – Essais de vieillissement accéléré*

ISO 1421, *Supports textiles revêtus de caoutchouc ou de plastique – Détermination de la force de rupture et de l'allongement à la rupture*

ISO 1798, *Matériaux polymères alvéolaires souples – Détermination de la résistance à la traction et de l'allongement à la rupture*

ISO 2440, *Matériaux polymères alvéolaires souples et rigides – Essais de vieillissement accéléré*

ISO 2626, *Cuivre – Essai de fragilisation par chauffage dans l'hydrogène*

ISO 3691-1, *Chariots de manutention – Exigences de sécurité et vérification – Partie 1: Chariots de manutention automoteurs, autres que les chariots sans conducteur, à portée variable et chariots transporteurs de charges*

ISO 3691-7, *Chariots de manutention – Exigences de sécurité et vérification – Partie 7: Exigences régionales pour les pays de la Communauté européenne*

ISO 3691-8, *Chariots de manutention – Exigences de sécurité et vérification – Partie 8: Exigences régionales pour les pays en dehors de la Communauté européenne*

ISO 3864-1, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 3996, *Véhicules routiers – Flexibles pour dispositifs de freinage hydraulique utilisant un liquide de frein à base non pétrolière*

ISO 4038, *Véhicules routiers – Dispositifs de freinage hydraulique – Tuyauteries à simple renflement, logements, raccords mâles et embouts de flexibles*

ISO 4080, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique – Détermination de la perméabilité au gaz*

ISO 4675, *Supports textiles revêtus de caoutchouc ou de plastique – Essai de flexion à basse température*

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 7866:2012, *Bouteilles à gaz – Bouteilles à gaz sans soudure en alliage d'aluminium destinées à être rechargées – Conception, construction et essais*

ISO 9809-1, *Bouteilles à gaz – Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure – Conception, construction et essais – Partie 1: Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa*

ISO 10380, *Tuyauteries – Tuyaux et tuyauteries métalliques flexibles onduleux*

ISO 10442, *Industries du pétrole, de la chimie et du gaz naturel – Compresseurs d'air centrifuges assemblés à multiplicateur intégré*

ISO 10806, *Tuyauteries – Raccords pour tuyaux métalliques flexibles onduleux*

ISO 11114-4, *Bouteilles à gaz transportables – Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux – Partie 4: Méthodes d'essai pour le choix de matériaux métalliques résistants à la fragilisation par l'hydrogène*

ISO 13226, *Caoutchouc – Elastomères de référence normalisés (SRE) pour la caractérisation de l'effet des liquides sur les caoutchoucs vulcanisés*

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

ISO 14113, *Matériel de soudage aux gaz – Tuyaux souples et flexibles en caoutchouc et en plastique pour des gaz industriels jusqu'à 450 bar (45 MPa)*

ISO/TS 14687-2, *Carburant hydrogène – Spécification de produit – Partie 2: Applications des piles à combustible à membrane à échange de protons (MEP) pour les véhicules routiers*

ISO 15500-12, *Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel system components – Part 12: Pressure relief valve (PRV)*
(disponible en anglais seulement)

ISO 15649, *Industries du pétrole et du gaz naturel – Tuyauteries*

ISO/TS 15869:2009, *Gaseous hydrogen and hydrogen blends – Land vehicle fuel tanks*
(disponible en anglais seulement)

ISO 15916, *Considérations fondamentales pour la sécurité des systèmes à hydrogène*

ISO 16010, *Garnitures d'étanchéité en élastomères – Exigences matérielles pour les joints utilisés dans les canalisations et les raccords véhiculant des combustibles gazeux et des hydrocarbures liquides*

ISO 16111:2008, *Appareils de stockage de gaz transportables – Hydrogène absorbé dans un hydrure métallique réversible*

ISO 17268, *Dispositifs de raccordement pour le ravitaillement des véhicules terrestres en hydrogène comprimé*

ISO 21927-3, *Smoke and heat control systems – Part 3: Specification for powered smoke and heat exhaust ventilators* (disponible en anglais seulement)

ISO 23551-1, *Dispositifs de contrôle et de sécurité pour brûleurs à gaz et pour les appareils utilisant le gaz – Exigences particulières – Partie 1: Robinets automatiques*