



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fuel cell technologies –
Part 3-100: Stationary fuel cell power systems – Safety**

**Technologies des piles à combustible –
Partie 3-100: Systèmes à piles à combustible stationnaires –
Sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-1972-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	12
4 Safety requirements and protective measures	17
4.1 General safety strategy	17
4.2 Physical environment and operating conditions	18
4.2.1 General	18
4.2.2 Electrical power input	18
4.2.3 Physical environment	18
4.2.4 Fuel input	18
4.2.5 Water input.....	18
4.2.6 Vibration, shock and bump	19
4.2.7 Handling, transportation, and storage	19
4.2.8 System purging	19
4.3 Selection of materials	19
4.4 General requirements.....	20
4.5 Pressure equipment and piping	22
4.5.1 Pressure equipment.....	22
4.5.2 Piping systems	22
4.5.3 Flue gas venting	23
4.5.4 Gas-conveying parts.....	24
4.6 Protection against fire or explosion hazards	24
4.6.1 Prevention against fire and explosion hazards in fuel cell power systems provided with cabinets	24
4.6.2 Prevention of fire and explosion hazards in burners.....	26
4.6.3 Prevention of fire and explosion hazards in catalytic fuel oxidation systems (catalytic burners).....	28
4.7 Electrical safety.....	29
4.8 Electromagnetic compatibility (EMC)	29
4.9 Control systems and protective components.....	29
4.9.1 General requirements	29
4.9.2 Control systems.....	29
4.9.3 Protective components	32
4.10 Pneumatic and hydraulic powered equipment.....	33
4.11 Valves	33
4.11.1 Shut-off valves	33
4.11.2 Fuel valves	33
4.12 Rotating equipment	34
4.12.1 General requirements	34
4.12.2 Compressors	34
4.12.3 Pumps.....	34
4.13 Cabinets.....	35
4.14 Thermal insulating materials.....	35
4.15 Utilities	36
4.15.1 General requirements	36

4.15.2	Water supply	36
4.15.3	Fuel gas supply	36
4.15.4	Electrical connections	36
4.16	Installation and maintenance	38
4.16.1	Installation	38
4.16.2	Maintenance	38
5	Type tests	38
5.1	General requirements	38
5.1.1	Operating parameters for tests	39
5.2	Test fuels	40
5.3	Basic test arrangements	41
5.4	Leakage tests	41
5.4.1	General	41
5.4.2	Pneumatic leakage tests	41
5.4.3	Hydrostatic leakage tests	43
5.5	Strength tests	44
5.5.1	General	44
5.5.2	Pneumatic strength tests	44
5.5.3	Hydrostatic strength test	45
5.6	Normal operation type test	46
5.7	Electrical overload test	46
5.8	Shutdown parameters	46
5.9	Burner operating characteristics tests	46
5.9.1	General	46
5.9.2	General testing	46
5.9.3	Limit testing	47
5.10	Automatic control of burners and catalytic oxidation reactors	47
5.10.1	General	47
5.10.2	Automatic ignition control burners	47
5.10.3	Automated control of catalytic oxidation reactors	50
5.11	Exhaust gas temperature test	50
5.12	Surface and component temperatures	50
5.13	Wind tests	51
5.13.1	General	51
5.13.2	Wind source calibration procedure for winds directed perpendicular to the wall	51
5.13.3	Verification of operation of outdoor fuel cell power systems under wind conditions	52
5.13.4	Verification of operation of indoor fuel cell power systems vented horizontally through an outside wall	53
5.13.5	Carbon monoxide (CO) and flammable gas components emissions under wind – Indoor units	55
5.13.6	Carbon monoxide (CO) and flammable gas components emissions under wind – Outdoor units	55
5.14	Rain test	56
5.15	Emissions	56
5.15.1	General	56
5.15.2	Carbon monoxide (CO) and flammable gas emissions	56
5.15.3	Normal conditions	57
5.16	Blocked condensate line test	57

5.17	Condensate discharge test	57
5.18	Electrical safety tests	58
5.19	EMC test	58
5.20	Vent system leakage test	58
5.21	Leakage tests (repeat)	59
6	Routine tests	59
7	Marking, labelling and packaging	60
7.1	General requirements	60
7.2	Fuel cell power system marking	60
7.3	Marking of components	61
7.4	Technical documentation	61
7.4.1	General	61
7.4.2	Installation manual	61
7.4.3	User's information manual	62
7.4.4	Operating manual	65
7.4.5	Maintenance manual	66
Annex A	(informative) Significant hazards, hazardous situations and events dealt with in this standard	67
Annex B	(informative) Carburization and material compatibility for hydrogen service	69
Bibliography	75
Figure 1	– Stationary fuel cell power systems	7
Figure 2	– Test wall with static pressure ports and vent terminal locations	52
Figure 3	– Vent test wall	53
Figure 4	– Piezo ring and details of typical construction	54
Figure 5	– Safety precautions for odorized gas-fuelled systems	63
Figure 6	– Safety precautions for odorant-free gas fuelled systems	64
Figure 7	– Safety precautions for liquid fuelled systems	64
Table 1	– Allowable surface temperatures rises	21
Table 2	– Leakage test requirements ^{a, d, e}	43
Table 3	– Ultimate strength test requirements ^{a, d}	45
Table 4	– Wind calibration	52
Table A.1	– Hazardous situations and events	67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 3-100: Stationary fuel cell power systems – 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 62282-3-100 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

This bilingual version (2015-01) corresponds to the English version, published in 2012-02.

IEC 62282-3-100 cancels and replaces IEC 62282-3-1 published in 2007. IEC 62282-3-100 constitutes a technical revision.

IEC 62282-3-100 includes the following significant technical changes with respect to IEC 62282-3-1:

- a) general reorganization of the safety requirements;
- b) major changes for addressing electrical safety requirements for internal components;
- c) clarifications for numerous requirements and tests, particularly the pressure leakage and strength tests;

- d) expanded wind tests;
- e) additional tests for condensate discharge and ventilation leakage.

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

FDIS	Report on voting
105/371/FDIS	105/384/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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

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

Withdrawn

INTRODUCTION

A typical stationary fuel cell power system is shown in Figure 1.

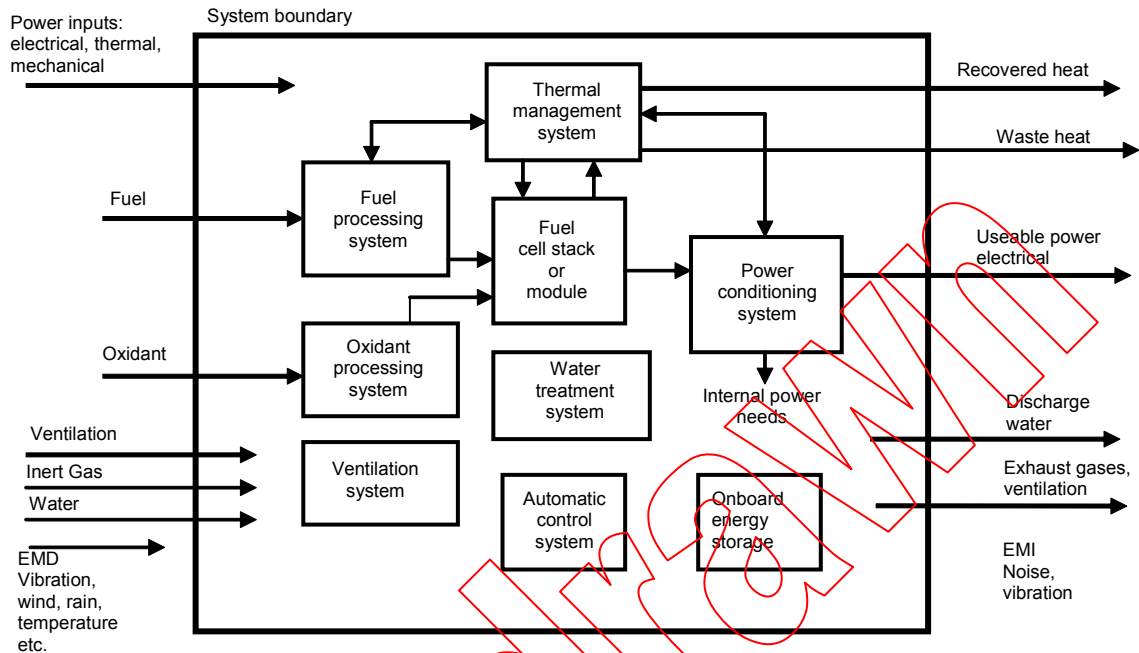


Figure 1 – Stationary fuel cell power systems

The overall design of the power system anticipated by this standard forms an assembly of integrated systems, as necessary, intended to perform designated functions, as follows.

- **Fuel processing system** – System of chemical and/or physical processing equipment plus associated heat exchanges and controls required to prepare, and if necessary, pressurize, the fuel for utilization within a fuel cell power system.
- **Oxidant processing system** – System that meters, conditions, processes and may pressurize the incoming supply for use within the fuel cell power system.
- **Thermal management system** – System that provides heating or cooling and heat rejection to maintain the fuel cell power system in the operating temperature range, and may provide for the recovery of excess heat and assist in heating the power train during start-up.
- **Water treatment system** – System that provides all the necessary purification treatment of the recovered or added water for use within the fuel cell power system.
- **Power conditioning system** – Equipment that is used to adapt the electrical energy produced by the fuel cell stack(s) to application requirements as specified by the manufacturer.
- **Automatic control system** – System(s) that is composed of sensors, actuators, valves, switches and logic components that maintain the fuel cell power system parameters within the manufacturer's specified limits including moving to safe states without manual intervention.
- **Ventilation system** – System that provides air through forced or natural means to the fuel cell power system's enclosure.
- **Fuel cell modules** – Equipment assembly of one or more fuel cell stacks which electrochemically converts chemical energy to electric energy and thermal energy intended to be integrated into a power generation system.

- **Fuel cell stack** – Equipment assembly of cells, separators, cooling plates, manifolds and a support structure that electrochemically converts, typically, hydrogen rich gas and air reactants to DC power, heat and other reactant bi-products.
- **Onboard energy storage** – System of internal electric energy storage devices intended to aid or complement the fuel cell module in providing power to internal or external loads.

Withdrawn

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 3-100: Stationary fuel cell power systems – Safety

1 Scope

This part of IEC 62282 applies to stationary packaged, self-contained fuel cell power systems or fuel cell power systems comprised of factory matched packages or integrated systems which generate electricity through electrochemical reactions.

This standard applies to systems

- intended for electrical connection to mains direct, or with a transfer switch, or to a stand-alone power distribution system;
- intended to provide AC or DC power;
- with or without the ability to recover useful heat;
- intended for operation on the following input fuels
 - a) natural gas and other methane rich gases derived from renewable (biomass) or fossil fuel sources, for example, landfill gas, digester gas, coal mine gas;
 - b) fuels derived from oil refining, for example, diesel, gasoline, kerosene, liquefied petroleum gases such as propane and butane;
 - c) alcohols, esters, ethers, aldehydes, ketones, Fischer-Tropsch liquids and other suitable hydrogen-rich organic compounds derived from renewable (biomass) or fossil fuel sources, for example, methanol, ethanol, di-methyl ether, biodiesel;
 - d) hydrogen, gaseous mixtures containing hydrogen gas, for example, synthesis gas, town gas.

This standard does not cover:

- micro fuel cell power systems;
- portable fuel cell power systems;
- propulsion fuel cell power systems.

NOTE For special application such as “marine auxiliary power”, additional requirements may be given by the relevant marine ship register standard.

This standard is applicable to stationary fuel cell power systems intended for indoor and outdoor commercial, industrial and residential use in non-hazardous (unclassified) areas.

This standard contemplates all significant hazards, hazardous situations and events, with the exception of those associated with environmental compatibility (installation conditions), relevant to fuel cell power systems, when they are used as intended and under the conditions foreseen by the manufacturer.

This standard deals with conditions that can yield hazards on the one hand to persons, and on the other to damage outside the fuel cell system only. Protection against damage to the fuel cell system internals is not addressed in this standard, provided it does not lead to hazards outside the fuel cell system.

The requirements of this standard are not intended to constrain innovation. When considering fuels, materials, designs or constructions not specifically dealt with in this standard, these

alternatives shall be evaluated as to their ability to yield levels of safety and performance equivalent to those prescribed by this standard.

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 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure «p»*

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

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

IEC 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements*

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

IEC 60335-1:2010, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60335-2-51, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-51: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*. Available from: <<http://www.graphical-symbols.info/equipment>>

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60730-2-5, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control systems*

IEC 60730-2-6, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-6: Particular requirements for automatic electrical pressure sensing controls including mechanical requirements*

IEC 60730-2-9, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls*

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

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic currents emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*

IEC 61000-3-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC/TS 61000-3-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-5: Limits – Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A*

IEC 61000-3-11, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

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*

IEC/TS 62282-1, *Fuel cell technologies – Part 1: Terminology*

IEC 62282-3-200, *Fuel cell technologies – Part 3-200: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 4413, *Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414, *Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 5388, *Stationary air compressors – Safety rules and code of practice*

ISO 7000, *Graphic symbols for use on equipment – Index and synopsis*. Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>.

ISO 10439, *Petroleum, chemical and gas service industries – Centrifugal compressors*

ISO 10440-1, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Rotary-type positive-displacement compressors – Part 1: Process compressors*

ISO 10440-2, *Petroleum and natural gas industries – Rotary-type positive-displacement compressors – Part 2: Packaged air compressors (oil-free)*

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

ISO 12499, *Industrial fans – Mechanical safety of fans – Guarding*

ISO 13631, *Petroleum and natural gas industries – Packaged reciprocating gas compressors*

ISO 13707, *Petroleum and natural gas industries – Reciprocating compressors*

ISO 13709, *Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*

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

ISO 13850, *Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*

ISO 14847, *Rotary positive displacement pumps – Technical requirements*

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

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

ISO 23550, *Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances – General requirements*

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

ISO 23553-1, *Safety and control devices for oil burners and oil-burning appliances – Particular requirements – Part 1: Shut-off devices for oil burners*

ISO 26142, *Hydrogen detection apparatus – Stationary applications*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	79
1 Domaine d'application	83
2 Références normatives	84
3 Termes et définitions	87
4 Exigences de sécurité et mesures de protection	92
4.1 Stratégie de sécurité générale	92
4.2 Environnement physique et conditions de fonctionnement.....	93
4.2.1 Généralités	93
4.2.2 Energie électrique à l'arrivée	93
4.2.3 Environnement physique.....	93
4.2.4 Arrivée de combustible	93
4.2.5 Arrivée d'eau	93
4.2.6 Vibrations, chocs et secousses.....	93
4.2.7 Manutention, transport et stockage	93
4.2.8 Système de purge.....	94
4.3 Sélection des matériaux.....	94
4.4 Exigences générales.....	96
4.5 Equipement sous pression et canalisations.....	98
4.5.1 Equipement sous pression.....	98
4.5.2 Systèmes de canalisations	98
4.5.3 Evacuation de fumées	99
4.5.4 Parties servant à transporter du gaz.....	100
4.6 Protection contre les dangers d'incendie ou d'explosion	100
4.6.1 Prévention contre les dangers d'incendie et d'explosion dans les systèmes à piles à combustible munis de boîtiers	100
4.6.2 Prévention des dangers d'incendie et d'explosion dans les brûleurs	102
4.6.3 Prévention des dangers d'incendie et d'explosion dans les systèmes d'oxydation catalytique de combustible (brûleurs catalytiques)	104
4.7 Sécurité électrique.....	105
4.8 Compatibilité électromagnétique (CEM)	106
4.9 Systèmes de commandes et composants de protection.....	106
4.9.1 Exigences générales	106
4.9.2 Systèmes de commande.....	106
4.9.3 Composants de protection	109
4.10 Equipement à énergie pneumatique et hydraulique	110
4.11 Vannes	110
4.11.1 Soupapes d'arrêt	110
4.11.2 Vannes de combustible.....	110
4.12 Equipement rotatif.....	111
4.12.1 Exigences générales	111
4.12.2 Compresseurs	111
4.12.3 Pompes	111
4.13 Enveloppes	112
4.14 Matériaux d'isolation thermique.....	113
4.15 Installations et équipements techniques.....	113
4.15.1 Exigences générales	113

4.15.2	Alimentation en eau	113
4.15.3	Alimentation en gaz combustible.....	113
4.15.4	Connexions électriques	113
4.16	Installation et maintenance	115
4.16.1	Installation.....	115
4.16.2	Maintenance.....	115
5	Essais de type.....	116
5.1	Exigences générales.....	116
5.1.1	Paramètres de fonctionnement des essais.....	116
5.2	Combustibles d'essai	117
5.3	Aménagements des essais de base	118
5.4	Essais de fuite	118
5.4.1	Généralités.....	118
5.4.2	Essais de fuite pneumatique.....	119
5.4.3	Essais de fuite hydrostatique.....	121
5.5	Essais de résistance.....	121
5.5.1	Généralités.....	121
5.5.2	Essais de résistance pneumatique.....	121
5.5.3	Essai de résistance hydrostatique.....	123
5.6	Essais de type en fonctionnement normal.....	123
5.7	Essai de surcharge électrique.....	123
5.8	Paramètres d'arrêt.....	124
5.9	Essais de caractéristiques de fonctionnement du brûleur	124
5.9.1	Généralités.....	124
5.9.2	Essais généraux.....	124
5.9.3	Essais de limite.....	124
5.10	Commande automatique des brûleurs et réacteurs d'oxydation catalytique	125
5.10.1	Généralités.....	125
5.10.2	Brûleur à commande d'allumage automatique.....	125
5.10.3	Commande automatique des réacteurs d'oxydation catalytique.....	128
5.11	Essai de température de gaz d'échappement.....	128
5.12	Températures de la surface et des composants	128
5.13	Essais en soufflerie.....	129
5.13.1	Généralités.....	129
5.13.2	Mode opératoire d'étalonnage de la source de vent pour les vents dirigés perpendiculairement à la paroi	129
5.13.3	Vérification du fonctionnement des systèmes à piles à combustible en extérieur dans des conditions de soufflerie	130
5.13.4	Vérification du fonctionnement des systèmes à piles à combustible d'intérieur ventilés horizontalement à travers une paroi extérieure.....	131
5.13.5	Emissions de monoxyde de carbone (CO) et de composants de gaz inflammables au vent – Unités intérieures.....	134
5.13.6	Emissions de monoxyde de carbone (CO) et de composants de gaz inflammables au vent – Unités extérieures.....	134
5.14	Essai de pluie	135
5.15	Emissions	135
5.15.1	Général	135
5.15.2	Emissions de monoxyde de carbone (CO) et de gaz inflammables.....	135
5.15.3	Conditions normales	136
5.16	Essai de conduite de condensat bloquée	136

5.17	Essai de décharge des condensats	137
5.18	Essais de sécurité électrique	137
5.19	Essai CEM	137
5.20	Essai de fuite du système de ventilation	137
5.21	Essais de fuite (répété)	138
6	Essais individuels de série	138
7	Marquage, étiquetage et emballage	139
7.1	Exigences générales	139
7.2	Marquage des systèmes à piles à combustible	139
7.3	Marquage des composants	140
7.4	Documentation technique	140
7.4.1	Généralités	140
7.4.2	Manuel d'installation	141
7.4.3	Manuel d'information de l'utilisateur	142
7.4.4	Manuel d'exploitation	145
7.4.5	Manuel de maintenance	146
Annexe A (informative) Dangers importants, situations et événements dangereux traités dans cette norme		148
Annexe B (informative) Carburation et compatibilité du matériau pour l'utilisation de l'hydrogène		150
B.1	Carburation	150
B.2	Compatibilité du matériau pour l'utilisation de l'hydrogène	150
B.2.1	Généralités	150
B.2.2	Métaux et matériaux métalliques	150
B.2.3	Polymères, élastomères et autres matériaux non métalliques	152
B.2.4	Documents de référence	152
Bibliographie		156
Figure 1 – Systèmes à piles à combustible stationnaires		82
Figure 2 – Paroi d'essai avec orifices de pression statique et emplacement de la borne de ventilation		130
Figure 3 – Paroi d'essai de ventilation		132
Figure 4 – Anneau piezo et détails relatifs à la construction type		133
Figure 5 – Précautions de sécurité pour les systèmes à combustible avec gaz odorisé		143
Figure 6 – Précautions de sécurité pour les systèmes à combustible avec gaz non odorisé		144
Figure 7 – Précautions de sécurité pour les systèmes à combustible liquide		144
Tableau 1 – Augmentations admissibles des températures de surface		96
Tableau 2 – Exigences d'essai de fuite ^{a, d, e}		120
Tableau 3 – Exigences essentielles d'essai de résistance ^{a, d}		122
Tableau 4 – Etalonnage du vent		130
Tableau A.1 – Situations et événements dangereux		148

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 3-100: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Sécurité

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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62282-3-1 a été établie par le comité d'études 105 de la CEI: Technologies des piles à combustible.

La présente version (2015-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2012-02.

La CEI 62282-3-100 annule et remplace la CEI 62282-3-1 parue en 2007. La CEI 62282-3-100 constitue une révision technique.

La CEI 62282-3-100 inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à la CEI 62282-3-1:

- a) réorganisation générale des exigences de sécurité;
- b) changements majeurs pour répondre aux exigences de sécurité électrique pour les composants internes;
- c) clarification pour de nombreux essais et exigences, particulièrement les essais de fuite de pression et de résistance;
- d) essais étendus en soufflerie;
- e) essais additionnels pour les décharges de condensats et les fuites de ventilation.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 105/371/FDIS et 105/384/RVD.

Le rapport de vote 105/384/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

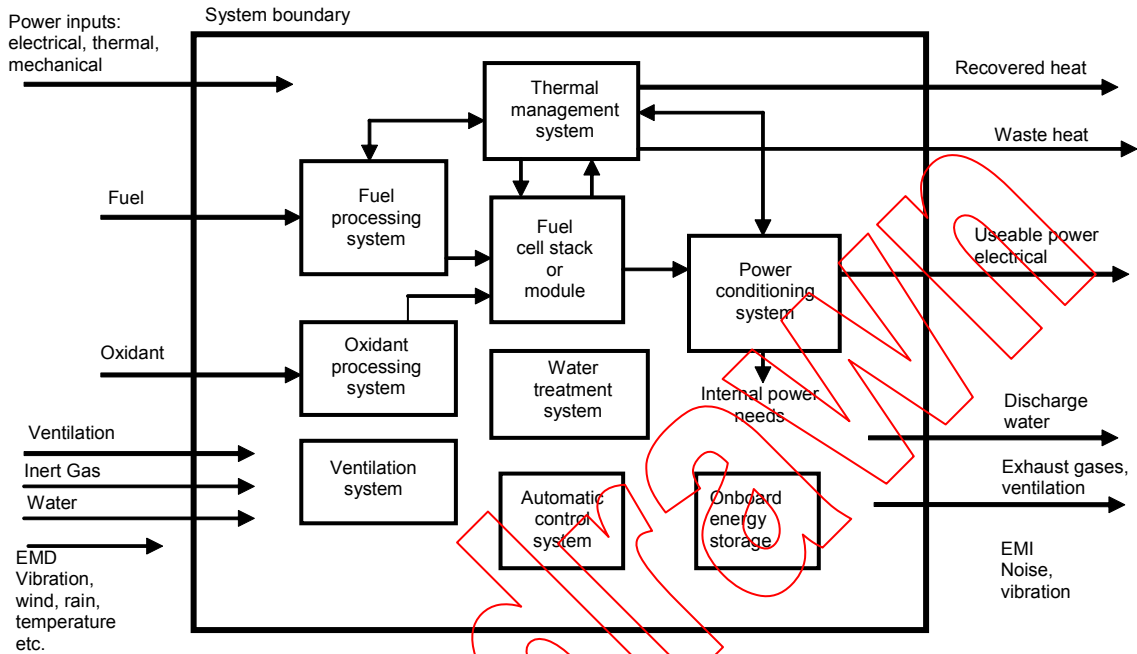
Une liste de toutes les parties de la série CEI 62282, présentées sous le titre général *Technologies des piles à combustible*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de 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.

INTRODUCTION

Un système à pile à combustible stationnaire typique est représenté en Figure 1.



Légende

Anglais	Français
Power inputs	Données d'entrée
Electrical	Electriques
thermal	thermiques
Mechanical	Mécanique
Fuel	Combustible
Oxidant	Oxydant
Ventilation	Ventilation
Inert Gas	Gaz inertes
Water	Eau
EMD, vibration wind, rain, temperature, etc.	EMD, vibration, vent, pluie, température, etc.
System Boundary	Limites du système
Fuel processing system	Système de traitement du combustible
Oxidant processing system	Système de traitement de l'oxydant
Ventilation system	Système de ventilation
Thermal management system	Système de gestion thermique
Fuel cell stack or module	Bloc ou module de piles à combustible
Water treatment system	Système de traitement d'eau
Automatic control system	Système de surveillance automatique
Power conditioning system	Système de conditionnement de puissance

Anglais	Français
Internal power needs	Besoins internes de puissance
Onboard energy storage	Stockage d'énergie embarquée
Recovered heat	Chaleur récupérée
Waste heat	Chaleur résiduelle
Usable power Electrical	Puissance utile électrique
Discharge water	Evacuation d'eau
Exhaust gases, ventilation	Gaz d'échappement, ventilation
EMI, noise vibration	EMI, bruit, vibration
IEC 52205	CEI 52205

Figure 1 – Systèmes à piles à combustible stationnaires

La conception globale du système qui est présenté dans la présente norme doit constituer un assemblage de systèmes intégrés, pour assurer les fonctions désignées, à savoir:

- **Système de traitement du combustible** – Système de traitement chimique et/ou physique plus les échanges de chaleur et commandes associés exigés pour préparer et, le cas échéant, mettre sous pression, le combustible pour une utilisation avec une pile à combustible.
- **Système de traitement de l'oxydant** – Système qui mesure, conditionne, traite, et peut pressuriser l'alimentation entrante destinée à être utilisée à l'intérieur du système à pile à combustible.
- **Système de gestion thermique** – Système assurant le réchauffement ou le refroidissement et le rejet de chaleur afin de maintenir le système à pile à combustible dans la plage de températures de fonctionnement, et qui peut récupérer la chaleur produite pour chauffer le système en période de démarrage.
- **Système de traitement d'eau** – Système qui fournit le traitement de purification nécessaire de l'eau récupérée ou ajoutée, de manière à pouvoir l'utiliser dans les systèmes à pile à combustible.
- **Système de conditionnement de puissance** – Equipement utilisé pour adapter l'énergie électrique produite par le/les bloc(s) de piles à combustible aux exigences d'application définies par le fabricant.
- **Système de surveillance automatique** – Système(s) composé(s) de capteurs, servomoteurs, vannes, commutateurs et composants logiques qui maintiennent les paramètres de fonctionnement du système à pile à combustible dans les limites définies par le fabricant, y compris la mise en état sécurisé, sans intervention manuelle.
- **Système de ventilation** – Système assurant l'alimentation en air, par des moyens forcés ou naturels, à l'enveloppe du système à piles à combustible.
- **Modules à piles à combustible** – Système d'un ou de plusieurs bloc(s) de piles à combustible qui convertit, par un procédé électrochimique, l'énergie chimique en énergie électrique et thermique destiné à être intégré dans un système de génération d'alimentation électrique.
- **Bloc de piles à combustible** – Assemblage de cellules, de séparateurs, de plaques de refroidissement, de tubulures et d'une structure de support qui convertit, par un procédé électrochimique, un gaz riche en hydrogène et des réactifs de l'air en courant continu, en chaleur, en eau et en d'autres sous-produits réactifs.
- **Stockage d'énergie embarquée** – Système de stockage interne d'énergie électrique dont le but est d'aider le module à piles à combustible à fournir la puissance aux charges internes ou externes.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 3-100: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62282 s'applique aux systèmes à piles à combustible autonomes, assemblés pour être stationnaires ou aux systèmes à piles à combustible d'un ensemble assemblé en usine de systèmes intégrés qui génèrent de l'électricité par réactions électrochimiques.

La présente Norme s'applique aux systèmes

- destinés à être connectés au réseau électrique directement ou via un interrupteur de transfert, ou destinés à être un système de distribution d'énergie autonome;
- destinés à fournir de l'alimentation en courant continu ou alternatif;
- avec ou sans la capacité de récupérer la chaleur utile;
- destinés à fonctionner avec les combustibles suivants en entrée
 - a) gaz naturel et autres gaz riches en méthane dérivés de sources à combustible renouvelable (biomasse) ou fossile (le gaz des décharges, le gaz de digestion, le gaz des mines de charbon, par exemple);
 - b) combustibles dérivant du raffinage de l'huile (le diesel, l'essence, le kérosène, les gaz de pétrole liquéfiés tels que le propane et le butane, par exemple);
 - c) alcools, esters, éthers, aldéhydes, cétones, liquides de Fischer-Tropsch et autres composants organiques riches en hydrogène appropriés dérivés de sources à combustible renouvelable (biomasse) ou fossile (le méthanol, l'éthanol, l'éther diméthylique, le biodiesel, par exemple);
 - d) hydrogène, mélanges gazeux contenant du gaz hydrogène (le gaz de synthèse, le gaz de ville, par exemple).

La présente Norme ne couvre pas:

- les systèmes à micropiles à combustible;
- les systèmes à piles à combustible portables;
- les systèmes à piles à combustible pour la propulsion.

NOTE Pour les applications particulières (l'alimentation auxiliaire marine, par exemple), des exigences supplémentaires peuvent être données par la norme de registre d'immatriculation des bateaux correspondante.

La présente norme s'applique aux systèmes à piles à combustibles stationnaires destinés à un usage à l'intérieur et à l'extérieur, commercial, industriel ou d'habitation, dans des zones non dangereuses (non classées).

Elle traite de tous les dangers importants, situations et événements dangereux, à l'exception de ceux associés à la compatibilité environnementale (conditions d'installation), relatifs aux systèmes à piles à combustible, lorsqu'ils sont utilisés comme prévu et selon les conditions prévues par le fabricant.

Cette norme couvre uniquement les conditions qui peuvent générer d'une part des dangers pour les personnes, et d'autre part des dommages à l'extérieur du système à piles à combustible. La protection contre les dommages affectant l'intérieur des systèmes à piles à

combustible n'est pas traitée dans cette norme, pour autant que ceux-ci ne suscitent pas de dangers à l'extérieur du système à piles à combustible.

Les exigences de la présente Norme ne sont pas destinées à limiter l'innovation. Lorsqu'on considère que les combustibles, les matériaux, les conceptions ou les constructions ne sont pas spécifiquement traités par cette norme, leurs caractéristiques doivent être évaluées selon leur aptitude à fournir des niveaux de sécurité et de performance équivalents à ceux définis dans cette norme.

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

CEI 60079-2, *Atmosphères explosives - Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne "p"*

CEI 60079-10 (toutes les parties), *Atmosphères explosives – Partie 10: Classement des emplacements*

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

CEI 60079-30-1, *Atmosphères explosives - Partie 30-1: Traçage par résistance électrique - Exigences générales et d'essais*

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 60335-2-51, *Appareils électrodomestiques et analogues - Sécurité - Partie 2-51: Règles particulières pour les pompes de circulation fixes pour installations de chauffage et de distribution d'eau*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*. Disponible à: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

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

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

CEI 60730-2-5, *Dispositifs de commande électrique automatiques - Partie 2-5: Exigences particulières pour les systèmes de commande électrique automatiques des brûleurs*

CEI 60730-2-6, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue - Partie 2-6: Règles particulières pour les dispositifs de commande électrique automatiques sensibles à la pression y compris les exigences mécaniques*

CEI 60730-2-9, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue - Partie 2-9: Règles particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles*

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

CEI 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2: Limites - Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61000-3-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-3: Limites - Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné ≤ 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*

CEI 61000-3-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-4: Limites - Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A*

CEI/TS 61000-3-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-5: Limites - Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 75 A*

CEI 61000-3-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-11: Limites - Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension - Équipements ayant un courant appelé ≤ 75 A et soumis à un raccordement conditionnel*

CEI 61000-6-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-1: Normes génériques - Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

CEI 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-2: Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-3: Normes génériques - Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

CEI 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-4: Normes génériques - Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

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*

CEI/TS 62282-1, *Technologies des piles à combustible - Partie 1: Terminologie*

CEI 62282-3-200, *Technologies des piles à combustible - Partie 3-200: Systèmes à piles à combustible stationnaires - Méthodes d'essai des performances*

ISO 3864-2, *Symboles graphiques - Couleurs de sécurité et signaux de sécurité - Partie 2: Principes de conception pour l'étiquetage de sécurité des produits*

ISO 4413, *Transmissions hydrauliques – Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants*

ISO 4414, *Transmissions pneumatiques – Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants*

ISO 5388, *Compresseurs d'air fixes – Règles de sécurité et code d'exploitation*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*

ISO 10439, *Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel – Compresseurs centrifuges*

ISO 10440-1, *Industries du pétrole, pétrochimie et du gaz naturel – Compresseurs volumétriques de type rotatif – Partie 1: Compresseurs de procédé*

ISO 10440-2, *Industries du pétrole et du gaz naturel – Compresseurs volumétriques de type rotatif – Partie 2: Compresseurs à air assemblé (sans huile)*

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

ISO 12499, *Ventilateurs industriels – Sécurité mécanique des ventilateurs – Protecteurs*

ISO 13631, *Industries du pétrole et du gaz naturel – Unités de compresseurs alternatifs à gaz*

ISO 13707, *Industries du pétrole et du gaz naturel – Compresseurs alternatifs*

ISO 13709, *Pompes centrifuges pour les industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel*

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

ISO 13850, *Sécurité des machines – Arrêt d'urgence - Principes de conception*

ISO 14847, *Pompes volumétriques à mouvement rotatif – Prescriptions techniques*

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

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

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

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

ISO 23553-1, *Dispositifs de commande et de sécurité pour brûleurs à fioul et pour appareils à fioul – Exigences particulières – Partie 1: Dispositifs de coupure pour brûleurs à fioul*

ISO 26142, *Détecteurs d'hydrogène – Applications fixes*