

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Fuel cell technologies –

Part 3-400: Stationary fuel cell power systems – Small stationary fuel cell power system with combined heat and power output

Technologies des piles à combustible –

Partie 3-400: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Petits systèmes à piles à combustible stationnaires avec chaleur et puissance en sortie combinées

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.070

ISBN 978-2-8322-3720-5

**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.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	11
3 Terms, definitions and symbols.....	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Symbols.....	19
4 Appliance classification	21
4.1 Gases and gas categories.....	21
4.2 Mode of air supply and evacuation of combustion products	21
4.3 Maximum water side operating pressure	22
4.4 Expansion system.....	22
4.5 Output power characteristic	22
5 Safety requirements and protective measures	22
5.1 General safety strategy.....	22
5.2 Construction requirements for safety.....	23
5.2.1 General	23
5.2.2 Use and servicing	23
5.2.3 Connections to the supply systems	25
5.2.4 Soundness	27
5.2.5 Material	29
5.2.6 Electrical safety.....	29
5.2.7 Subsystems and safety related control functions.....	30
5.3 Operational requirements for safety	39
5.3.1 General requirements	39
5.3.2 Soundness	40
5.3.3 Safety of operation (temperature/limit gas)	46
5.3.4 Start/release and adjusting, control and safety devices (if applicable).....	54
5.3.5 Resistance of the materials to pressure	57
5.3.6 EMC	57
5.3.7 Outdoor or semi-outdoor for Type A small fuel cell CHP appliance	57
5.4 Safety requirements test methods	58
5.4.1 General test conditions	58
5.4.2 Soundness	63
5.4.3 Safety of operation	68
5.4.4 Start/release and adjusting, control and safety devices.....	87
5.4.5 Resistance of the materials to pressure	90
5.4.6 EMC	90
5.4.7 Outdoor or semi-outdoor small fuel cell CHP appliances.....	90
6 Functional (normal operating) performance.....	95
6.1 Performance parameters and requirements.....	95
6.1.1 Efficiency.....	95
6.1.2 Heat input and heat and electrical output.....	95
6.1.3 Operation	96
6.1.4 Combustion and NO _x emissions	96
6.1.5 EMC	97
6.2 Performance test methods	97

6.2.1	Efficiency.....	97
6.2.2	Heat input and heat and electrical output.....	103
6.2.3	Operation	104
6.2.4	Combustion and NO _x emissions.....	104
6.2.5	EMC	106
7	Marking, installation and operating instructions	106
7.1	Marking of the small fuel cell CHP appliance.....	106
7.1.1	Data plate.....	106
7.1.2	Supplementary markings	107
7.1.3	Packaging.....	107
7.1.4	Warnings on the small fuel cell CHP appliance and the packaging.....	107
7.1.5	Other information.....	107
7.2	Installation instructions	107
7.2.1	General	107
7.2.2	Technical instructions	110
7.3	Operating instructions (i.e. users instructions)	113
7.4	Conversion instructions (if applicable).....	113
7.5	Presentation	113
Annex A (informative)	Significant hazards, hazardous situations and events dealt with in this standard	114
Annex B (informative)	Requirements specific for Europe.....	116
Annex C (informative)	Requirements specific for stationary fuel cell power system in Japan	149
Annex D (informative)	Requirements specific for the USA	171
Annex E (informative)	Composition of the supply gas circuit	175
Annex F (informative)	Classification of gas appliances according to the method of supplying air and evacuation of the combustion products (types)	176
Annex G (informative)	Sampling of flue gas combustion products	187
Annex H (informative)	Practical method of calibrating the test rig to enable the heat loss Q_{loss} to be determined.....	189
Annex I (informative)	Test rig for the measurement of the stand-by heat losses	190
Bibliography	192
Figure 1	– Configuration with and without integrated supplementary heat generator	11
Figure 2	– Illustration of Table 3: Surrounding of the combustion products circuit by the combustion air circuit.....	44
Figure 3	– Test rig for Type C ₁ appliances, equipped with horizontal wind protection device at a vertical wall.....	73
Figure 4	– Test rig for Type C ₁ small fuel cell CHP appliances for installation in buildings with tilted roof	74
Figure 5	– Test rig for Type C ₃ and Type C ₉ small fuel cell CHP appliances for installation in flat roofed buildings	75
Figure 6	– Test rig for Type C ₃ and Type C ₉ small fuel cell CHP appliances for installation in buildings with tilted roof.....	76
Figure 7	– Wind test setup for indoor small fuel cell CHP appliances	80
Figure 8	– Water shower test setup for outdoor small fuel cell CHP appliance	91
Figure 9	– Wind test setup for outdoor small fuel cell CHP appliance	93
Figure 10	– Energy/power inputs and outputs relevant for overall energy efficiency	95

Figure 11 – Test rig for efficiency measurement of small fuel cell CHP appliances, with or without supplementary heat generator, connected to a central heating system or a heat storage system.....	99
Figure 12 – Test rig for efficiency measurement of small fuel cell CHP appliances, without supplementary heat generator, connected to a domestic hot water storage only	100
Figure B.1 – Test rig for thermostats: shortcut circulation	131
Figure B.2 – Test rig for thermostats with heat exchanger.....	132
Figure B.3 – Test rig for the determination of water losses.....	136
Figure C.1 – Configuration for stationary fuel cell power system	150
Figure C.2 – Test rig for measuring the insulation resistance	158
Figure C.3 – Example of combustion exhaust gas collectors and collection locations.....	166
Figure E.1 – Automatic gas shut-off valves in the supply gas circuit for small fuel cell CHP appliances	175
Figure F.1 – Types of small fuel cell CHP appliance with its key duct elements.....	176
Figure F.2 – Type B ₂	181
Figure F.3 – Type B ₃	181
Figure F.4 – Type B ₅	182
Figure F.5 – Type C ₁	183
Figure F.6 – Type C ₃	183
Figure F.7 – Type C ₄	184
Figure F.8 – Type C ₅	184
Figure F.9 – Type C ₆	185
Figure F.10 – Type C ₈	185
Figure F.11 – Type C ₉	186
Figure G.1 – Example of a sampling probe for the measurement of the products of combustion	187
Figure G.2 – Example of the location of the probe for a an appliance with circular coaxial ducts.....	188
Figure I.1 – Test rig	190
Table 1 – Symbols and their meanings.....	19
Table 2 – Composition of the supply gas circuit according on the valve classification of ISO 23551-1	31
Table 3 – Maximum admissible leakage rates	43
Table 4 – Allowable surface temperatures rises	46
Table 5 – Uncertainty of measurement.....	63
Table 6 – Soundness tests of the internal cooling circuits	68
Table 7 – $\varphi_{\text{ex,th}}(\text{CO}_2)$ volume fraction of the theoretical dry air-free combustion products, in percent	84
Table 8 – Emission classes for NO _x	96
Table A.1 – Hazardous situations and events.....	114
Table B.1 – Mechanical properties and chemical compositions of carbon and stainless steels.....	120
Table B.2 – Minimum requirements for cast iron	120
Table B.3 – Parts in aluminium and aluminium alloys.....	121
Table B.4 – Parts in copper or copper alloys.....	121

Table B.5 – Minimum thicknesses for rolled parts 121

Table B.6 – Nominal minimum thicknesses of small fuel cell CHP appliance sections 121

Table B.7 – Weld joints and welding processes..... 122

Table B.8 – $\varphi_{ex,th}(CO_2)$ volume fraction of the theoretical dry air-free combustion products, in percent 134

Table B.9 – Weighting factor F_{CHP} for weighting $\eta_{eq,CHP}$ in the η_{son} calculation..... 139

Table B.10 – Weighting factors 144

Table B.11 – Weighting factors 145

Table B.12 – Weighting factor F_{CHP} for weighting $\varepsilon_{CHP}(NO_x)$ and $\varepsilon_{SUP}(NO_x)$ in the $\varepsilon_{pond}(NO_x)$ calculation 146

Table B.13 – Supplementary markings 147

Table C.1 – Insulation resistance value..... 158

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES –**Part 3-400: Stationary fuel cell power systems –
Small stationary fuel cell power system
with combined heat and power output**

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 62282-3-400 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
105/620/FDIS	105/624/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 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, Annex C and Annex D list all of the “in-some-countries” 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 website 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.

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 3-400: Stationary fuel cell power systems – Small stationary fuel cell power system with combined heat and power output

1 Scope

This part of IEC 62282 applies to small stationary fuel cell power systems serving as a heating appliance providing both electric power and useful heat with or without a supplementary heat generator providing peak load function.

This standard applies to fuel cell power systems that are intended to be permanently connected to the electrical system of the customer (end user). Direct connection to the mains (parallel operation) is also within the scope of this standard.

NOTE 1 Parallel operation is subject to the permission of the local electric power supply utility.

This standard is limited to gas and liquid fuelled fuel cell CHP appliances that have a heat input based on lower heating value of less than or equal to 70 kW. For some regional applications, the output electric power is limited. Specific limitations are given in Clause C.1 for Japan.

This standard applies to systems as shown in Figure 1.

One is a system where both stationary fuel cell power system and supplementary heat generator are installed in one enclosure without any partition.

This standard does not have to apply to the supplementary heat generator of systems where the stationary fuel cell power system and the supplementary heat generator are not built in one enclosure, and whose ducts are not common (that is, each appliance has its own dedicated duct system).

This standard applies to systems intended for operation on the following supplied input fuels:

- natural gas and other methane rich gases;
- fuels derived from oil refining (liquefied petroleum gases, propane, and butane);
- hydrogen as supply gas for the CHP generator.

NOTE 2 It is possible that other fuels such as alcohols (methanol, ethanol), kerosene, or hydrogen for the supplementary heat generator will be added in future amendments or revisions.

This part of IEC 62282 applies to systems where:

- the heat transfer fluid (heat output) is water or a mixture of water and additives to prevent corrosion and to prevent freezing;
- the heat transfer fluid circuit (heat output) can be designed for open or sealed operation;
- the maximum temperature of the heat transfer fluid (heat output) does not exceed 100 °C, or the value given in Clause B.1 for Europe or in Clause D.1 for the USA;
- the maximum pressure of the heat transfer fluid (heat output) circuit does not exceed 0,3 MPa, or the limits given in Clause B.1 for Europe, or C.4.3 for Japan or Clause D.1 for the USA;
- the maximum pressure of the domestic hot water circuit, if installed, does not exceed 0,1 MPa, or the limits as given in Clause D.1 for the USA.

This standard applies to systems with either condensing or non-condensing conditions in the exhaust gas.

This standard applies to appliances

- with ducts included as part of the appliance (Type B, Type C) and
- without ducts (Type A)

Duct systems are shown in Annex F. The chimney in the figures is part of the building and is not within the scope of this standard.

Different combustion air/flue duct circuit configurations are accommodated, see Annex F.

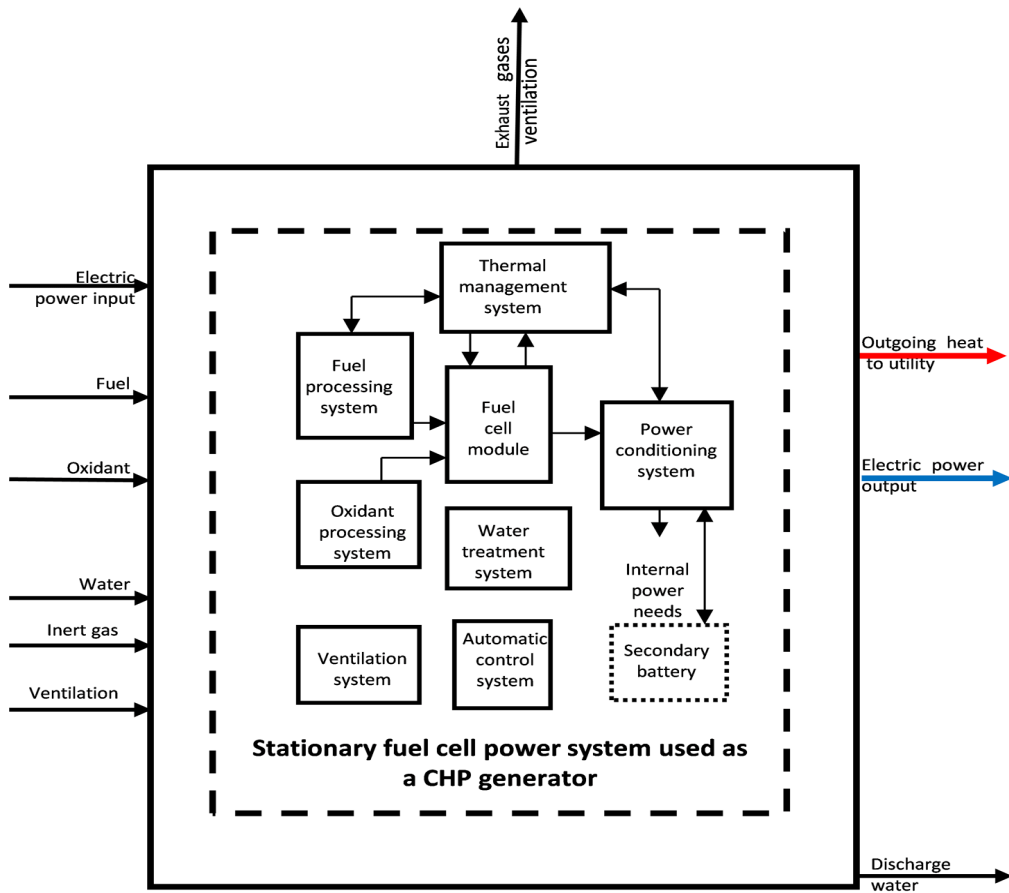
This standard applies to both indoor and outdoor installations.

This standard applies to type testing only.

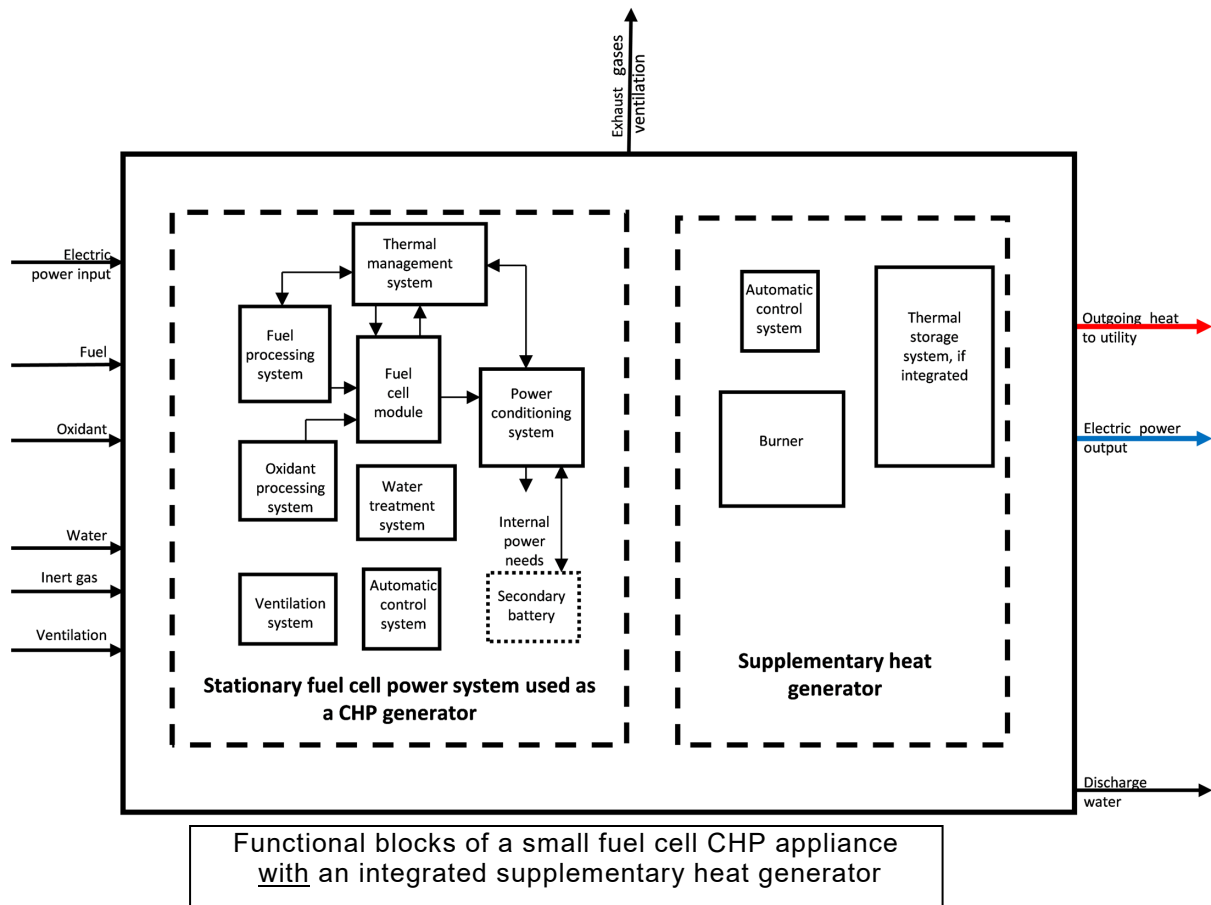
This standard specifies the requirements for construction, safety, installation, fitness for purpose, rational use of energy, marking, and performance measurement of these appliances.

This standard also provides regional and country specific requirements to facilitate the worldwide application of this IEC standard. These essential regional and country specific requirements are given in Annex B for Europe, in Annex C for Japan and in Annex D for the USA.

If the user or manufacturer chooses a regional specific annex to apply this standard, then that annex applies to the appliance in its entirety without mixing requirements between annexes. The chosen regional or country specific annex becomes normative.



Functional blocks of a small fuel cell CHP appliance without an integrated supplementary heat generator



IEC

Figure 1 – Configuration with and without integrated supplementary heat generator

2 Normative references

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

NOTE Regional specific standards are given in Clause B.2 for Europe, in Clause C.2 for Japan and in Clause D.2 for the USA.

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

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

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

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

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

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

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

IEC 60335-2-102:2004, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-102: Particular requirements for gas, oil and solid-fuel burning appliances having electrical connections*

IEC 60335-2-102:2004/AMD1:2008

IEC 60335-2-102:2004/AMD2:2012

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

IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

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

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

IEC 60730-2-9, *Automatic electrical controls – Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing control*

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 TS 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 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 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤ 75 A per phase*

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

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

IEC TS 62282-1:2013, *Fuel cell technologies – Part 1: Terminology*

IEC 62282-2:2012, *Fuel cell technologies – Part 2: Fuel cell modules*

IEC 62282-3-201:2013, *Fuel cell technologies – Part 3-201: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods for small fuel cell power systems*

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 14-2, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 2: Immunity – Product family standard;*

ISO 7-1, *Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 228-1, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 262, *ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts*

ISO 3166-1 *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes*

ISO 4126-1, *Safety devices for protection against excessive pressure – Part 1: Safety valves*

ISO 23550:2011, *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 and semi-automatic valves*

ISO 23551-2, *Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances – Particular requirements – Part 2: Pressure regulators*

ISO 23551-3, *Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances – Particular requirements – Part 3: Gas/air ratio controls, pneumatic type*

ISO 23552-1, *Safety and control devices for gas and/or oil burners and gas and/or oil appliances – Particular requirements – Part 1: Fuel/air ratio controls, electronic type*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	198
1 Domaine d'application	200
2 Références normatives	204
3 Termes, définitions et symboles	206
3.1 Termes et définitions	206
3.2 Symboles	212
4 Classification des appareils	214
4.1 Gaz et catégories de gaz	214
4.2 Mode d'alimentation en air et d'évacuation des produits de combustion	214
4.3 Pression maximale de service de l'eau	215
4.4 Système de dilatation	215
4.5 Caractéristique de puissance de sortie	215
5 Exigences de sécurité et mesures de protection	215
5.1 Stratégie de sécurité générale	215
5.2 Exigences de construction pour la sécurité	216
5.2.1 Généralités	216
5.2.2 Utilisation et entretien	217
5.2.3 Raccordements aux systèmes d'alimentation	218
5.2.4 Qualité	221
5.2.5 Matériaux	223
5.2.6 Sécurité électrique	223
5.2.7 Sous-systèmes et fonctions de commande liées à la sécurité	224
5.3 Exigences d'exploitation pour la sécurité	235
5.3.1 Exigences générales	235
5.3.2 Qualité	235
5.3.3 Sécurité de fonctionnement (température/gaz limite)	242
5.3.4 Démarrage/dégagement et dispositifs de réglage, de commande et de sécurité (le cas échéant)	251
5.3.5 Résistance des matériaux à la pression	254
5.3.6 CEM	255
5.3.7 Petit appareil CHP à pile à combustible extérieur ou semi-extérieur de Type A	255
5.4 Exigences de sécurité et méthodes d'essai	256
5.4.1 Conditions générales d'essai	256
5.4.2 Qualité	262
5.4.3 Sécurité de fonctionnement	267
5.4.4 Démarrage/dégagement et dispositifs de réglage, de commande et de sécurité	286
5.4.5 Résistance des matériaux à la pression	290
5.4.6 CEM	290
5.4.7 Petits appareils CHP à piles à combustible extérieurs ou semi-extérieurs	290
6 Performances fonctionnelles (fonctionnement normal)	295
6.1 Paramètres et exigences de performances	295
6.1.1 Rendement	295
6.1.2 Débit calorifique, chaleur produite et sortie électrique	295
6.1.3 Fonctionnement	296

6.1.4	Combustion et émissions de NO _x	296
6.1.5	CEM	297
6.2	Méthodes d'essai des performances	297
6.2.1	Rendement.....	297
6.2.2	Débit calorifique, chaleur produite et sortie électrique.....	303
6.2.3	Fonctionnement.....	305
6.2.4	Combustion et émissions de NO _x	305
6.2.5	CEM	306
7	Instructions pour le marquage, l'installation et le fonctionnement.....	306
7.1	Marquage du petit appareil CHP à pile à combustible	306
7.1.1	Plaque signalétique	306
7.1.2	Marquages supplémentaires	307
7.1.3	Conditionnement	308
7.1.4	Avertissements apposés sur le petit appareil CHP à pile à combustible et le conditionnement	308
7.1.5	Autres informations.....	308
7.2	Instructions d'installation.....	308
7.2.1	Généralités.....	308
7.2.2	Instructions techniques.....	310
7.3	Instructions de fonctionnement (c'est-à-dire instructions à l'intention de l'utilisateur).....	314
7.4	Instructions de conversion (le cas échéant)	314
7.5	Présentation	315
	Annexe A (informative) Dangers, situations dangereuses et événements dangereux significatifs traités dans la présente norme	316
	Annexe B (informative) Exigences spécifiques pour l'Europe	318
	Annexe C (informative) Exigences spécifiques au système à pile à combustible stationnaire utilisé au Japon	354
	Annexe D (informative) Exigences spécifiques pour les États-Unis	377
	Annexe E (informative) Composition du circuit de gaz d'alimentation	382
	Annexe F (informative) Classification des appareils à gaz selon la méthode d'alimentation en air et d'évacuation des produits de combustion (types).....	383
	Annexe G (informative) Prélèvement des produits de combustion des gaz de même nature	394
	Annexe H (informative) Méthode pratique d'étalonnage du banc d'essai pour la détermination des pertes thermiques Q_{loss}	396
	Annexe I (informative) Banc d'essai pour le mesurage des pertes thermiques en régime stabilisé.....	397
	Bibliographie.....	399
	Figure 1 – Configuration avec et sans générateur de chaleur d'appoint intégré	204
	Figure 2 – Représentation du Tableau 3: Le circuit d'air de combustion entoure le circuit des produits de combustion	240
	Figure 3 – Banc d'essai pour les appareils de Type C ₁ , équipés d'un dispositif pare- vent horizontal, et installés sur un mur à la verticale	272
	Figure 4 – Banc d'essai pour les petits appareils CHP à piles à combustible de Type C ₁ destinés à être installés dans des bâtiments à toiture inclinée	273
	Figure 5 – Banc d'essai pour les petits appareils CHP à piles à combustible de Type C ₃ et de Type C ₉ destinés à être installés dans des bâtiments à toiture en terrasse.....	274

Figure 6 – Banc d'essai pour les petits appareils CHP à piles à combustible de Type C ₃ et de Type C ₉ destinés à être installés dans des bâtiments à toiture inclinée	275
Figure 7 – Montage d'essai du dispositif de génération de vent pour des petits appareils CHP à piles à combustible en intérieur	279
Figure 8 – Montage d'essai de la douche pour un petit appareil CHP à pile à combustible en extérieur	291
Figure 9 – Montage d'essai du dispositif de génération de vent pour un petit appareil CHP à pile à combustible en extérieur	293
Figure 10 – Entrées et sorties d'énergie/puissance adaptées au rendement énergétique total	295
Figure 11 – Banc d'essai pour le mesurage du rendement des petits appareils CHP à piles à combustible avec ou sans générateur de chaleur d'appoint, raccordés à une installation de chauffage central ou à un système de stockage de la chaleur	299
Figure 12 – Banc d'essai pour le mesurage du rendement des petits appareils CHP à piles à combustible sans générateur de chaleur d'appoint, raccordés à un système de stockage d'eau chaude domestique uniquement	300
Figure B.1 – Banc d'essai des thermostats: circulation réduite	335
Figure B.2 – Banc d'essai des thermostats avec échangeur de chaleur	336
Figure B.3 – Banc d'essai pour la détermination des pertes d'eau	340
Figure C.1 – Configuration pour le système à pile à combustible stationnaire	355
Figure C.2 – Banc d'essai pour la mesure de la résistance d'isolement	364
Figure C.3 – Exemple de collecteurs de gaz d'échappement de combustion et emplacements de collecte	373
Figure E.1 – Vannes de coupure automatique de gaz sur le circuit de gaz d'alimentation pour les petits appareils CHP à piles à combustible	382
Figure F.1 – Types de petit appareil CHP à pile à combustible avec ses éléments de conduite essentiels	384
Figure F.2 – Type B ₂	388
Figure F.3 – Type B ₃	388
Figure F.4 – Type B ₅	389
Figure F.5 – Type C ₁	390
Figure F.6 – Type C ₃	390
Figure F.7 – Type C ₄	391
Figure F.8 – Type C ₅	391
Figure F.9 – Type C ₆	392
Figure F.10 – Type C ₈	392
Figure F.11 – Type C ₉	393
Figure G.1 – Exemple de sonde de prélèvement pour le mesurage des produits de combustion	394
Figure G.2 – Exemple d'emplacement de la sonde pour un appareil avec conduites coaxiales circulaires	395
Figure I.1 – Banc d'essai	397
Tableau 1 – Symboles et leur signification	212
Tableau 2 – Composition du circuit de gaz d'alimentation selon la classification des vannes de l'ISO 23551-1	226
Tableau 3 – Débits de fuite maximums admissibles	239
Tableau 4 – Échauffements de surface admissibles	243

Tableau 5 – Incertitude de mesure	261
Tableau 6 – Essais de qualité des circuits de refroidissement internes	267
Tableau 7 – $\varphi_{\text{ex,th}}(\text{CO}_2)$ fraction volumique des produits de combustion théoriques sans air sec, en pourcentage	284
Tableau 8 – Classes d'émission pour le NO_x	296
Tableau A.1 – Situations et événements dangereux	316
Tableau B.1 – Propriétés mécaniques et compositions chimiques des aciers au carbone et des aciers inoxydables	323
Tableau B.2 – Exigences minimales pour la fonte	323
Tableau B.3 – Pièces en aluminium et alliages d'aluminium	323
Tableau B.4 – Pièces en cuivre et alliages de cuivre	323
Tableau B.5 – Épaisseurs minimales des pièces laminées	324
Tableau B.6 – Épaisseurs minimales nominales des sections de petit appareil CHP à pile à combustible	324
Tableau B.7 – Soudures et procédés de soudage	325
Tableau B.8 – $\varphi_{\text{ex,th}}(\text{CO}_2)$ fraction volumique des produits de combustion théoriques sans air sec, en pourcentage	338
Tableau B.9 – Facteur de pondération F_{CHP} pour la pondération de $\eta_{\text{eq,CHP}}$ dans le calcul de η_{SON}	343
Tableau B.10 – Facteurs de pondération	348
Tableau B.11 – Facteurs de pondération	349
Tableau B.12 – Facteur de pondération F_{CHP} pour la pondération des valeurs $\varepsilon_{\text{CHP}}(\text{NO}_x)$ et $\varepsilon_{\text{SUP}}(\text{NO}_x)$ dans le calcul de la valeur $\varepsilon_{\text{pond}}(\text{NO}_x)$	350
Tableau B.13 – Marquages supplémentaires	352
Tableau C.1 – Valeur de résistance d'isolement	365

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

**Partie 3-400: Systèmes à piles à combustible stationnaires –
Petits systèmes à piles à combustible stationnaires
avec chaleur et puissance en sortie combinées**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62282-3-400 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
105/620/FDIS	105/624/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.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B, l'Annexe C et l'Annexe D énumèrent tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet de la présente 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 l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À 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.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 3-400: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Petits systèmes à piles à combustible stationnaires avec chaleur et puissance en sortie combinées

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62282 s'applique aux petits systèmes à piles à combustible stationnaires utilisés comme appareil de chauffage produisant à la fois une puissance électrique et une chaleur utile avec ou sans générateur de chaleur d'appoint comprenant une fonction de charge de pointe.

La présente norme s'applique aux systèmes à piles à combustible destinés à être reliés en permanence au réseau électrique du client (utilisateur final). Le raccordement direct au réseau (fonctionnement en parallèle) relève également du domaine d'application de la présente norme.

NOTE 1 Le fonctionnement en parallèle est soumis à l'autorisation de la régie d'électricité locale.

La présente norme se limite aux appareils CHP à piles à combustible à alimentation gazeuse et liquide dont le débit calorifique est basé sur un pouvoir calorifique inférieur ou égal à 70 kW. Pour certaines applications régionales, la puissance électrique de sortie est limitée. Des limitations spécifiques sont indiquées à l'Article C.1 pour le Japon.

La présente norme s'applique aux systèmes représentés à la Figure 1.

Un des systèmes comporte un système à pile à combustible stationnaire et un générateur de chaleur d'appoint installés dans une enveloppe sans aucune séparation.

La présente norme ne doit pas s'appliquer au générateur de chaleur d'appoint des systèmes dans lesquels le système à pile à combustible stationnaire et le générateur de chaleur d'appoint ne sont pas installés dans une enveloppe, et dont les conduites ne sont pas communes (c'est-à-dire que chaque appareil comporte son propre réseau de conduites dédié).

La présente norme s'applique aux systèmes destinés à être utilisés avec les combustibles entrants fournis suivants:

- gaz naturel et autres gaz riches en méthane;
- combustibles issus du raffinage du pétrole (gaz de pétrole liquéfiés, propane et butane);
- hydrogène en tant que gaz d'alimentation pour le générateur CHP.

NOTE 2 D'autres combustibles tels que les alcools (méthanol, éthanol), le kérosène ou l'hydrogène pour le générateur de chaleur d'appoint pourront être ajoutés dans les amendements ou les révisions futurs.

La présente partie de l'IEC 62282 s'applique aux systèmes dans lesquels:

- le fluide caloporteur (chaleur produite) est de l'eau ou un mélange d'eau et d'additifs afin d'éviter la corrosion et la congélation;
- le circuit du fluide caloporteur (chaleur produite) peut être conçu pour un fonctionnement ouvert ou étanche;
- la température maximale du fluide caloporteur (chaleur produite) ne dépasse pas 100 °C ou la valeur donnée à l'Article B.1 pour l'Europe ou à l'Article D.1 pour les États-Unis;

- la pression maximale du circuit du fluide caloporteur (chaleur produite) ne dépasse pas 0,3 MPa ou les limites données à l'Article B.1 pour l'Europe, ou en C.4.3 pour le Japon ou à l'Article D.1 pour les États-Unis;
- la pression maximale du circuit d'eau chaude domestique, lorsqu'il est installé, ne dépasse pas 0,1 MPa ou les limites données à l'Article D.1 pour les États-Unis.

La présente norme s'applique aux systèmes avec un gaz d'échappement à condensation ou sans condensation.

La présente norme s'applique aux appareils:

- dont les conduites font partie intégrante de l'appareil (type B, type C) et
- sans conduites (type A).

Les réseaux de conduites sont représentés à l'Annexe F. La cheminée représentée dans les figures fait partie du bâtiment et ne relève pas du domaine d'application de la présente norme.

Différentes configurations de circuits d'air de combustion/conduites de combustion sont présentées, voir Annexe F.

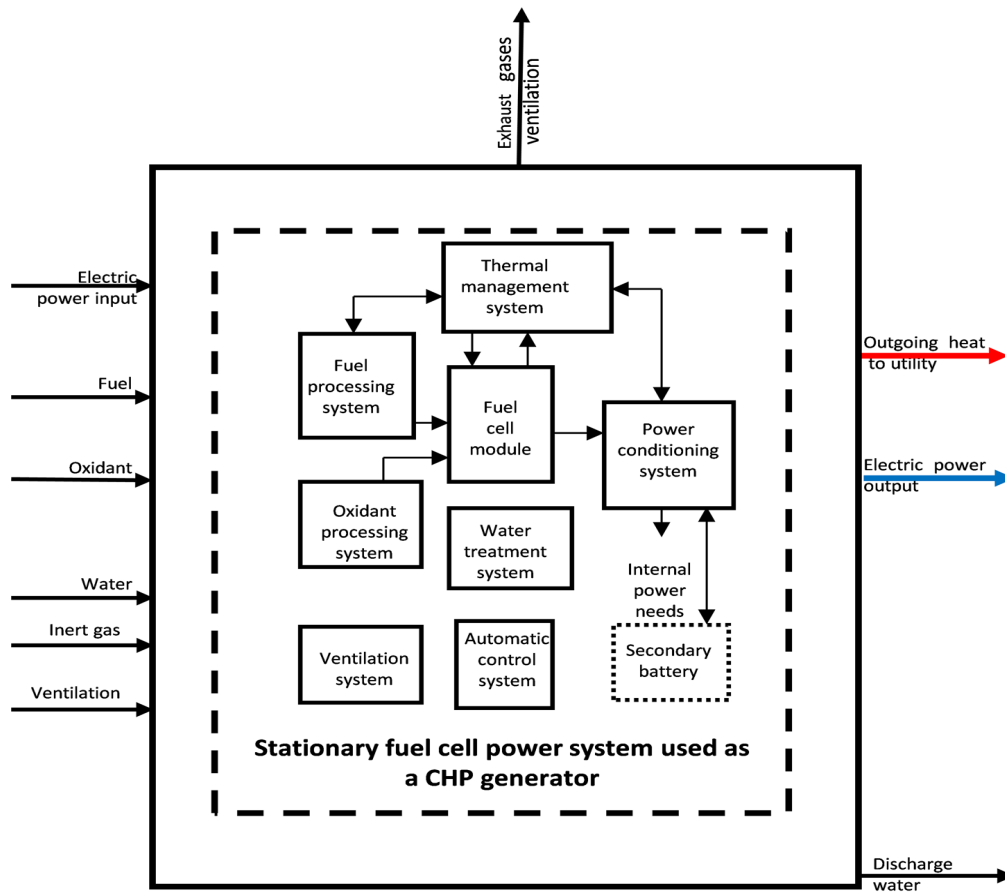
La présente norme s'applique aux installations intérieures et extérieures.

La présente norme s'applique aux essais de type uniquement.

La présente norme spécifie les exigences de construction, sécurité, installation, aptitude à l'emploi, utilisation rationnelle de l'énergie, marquage et mesurage des performances de ces appareils.

La présente norme IEC fournit également des exigences régionales et spécifiques au pays afin de faciliter son application mondiale. Ces exigences essentielles régionales et spécifiques au pays sont indiquées à l'Annexe B pour l'Europe, à l'Annexe C pour le Japon et à l'Annexe D pour les États-Unis.

Si l'utilisateur ou le fabricant choisit une annexe spécifique régionale pour l'application de la présente norme, cette annexe s'applique alors à l'appareil dans son intégralité sans combiner les exigences entre annexes. L'annexe régionale ou spécifique au pays choisie est normative.

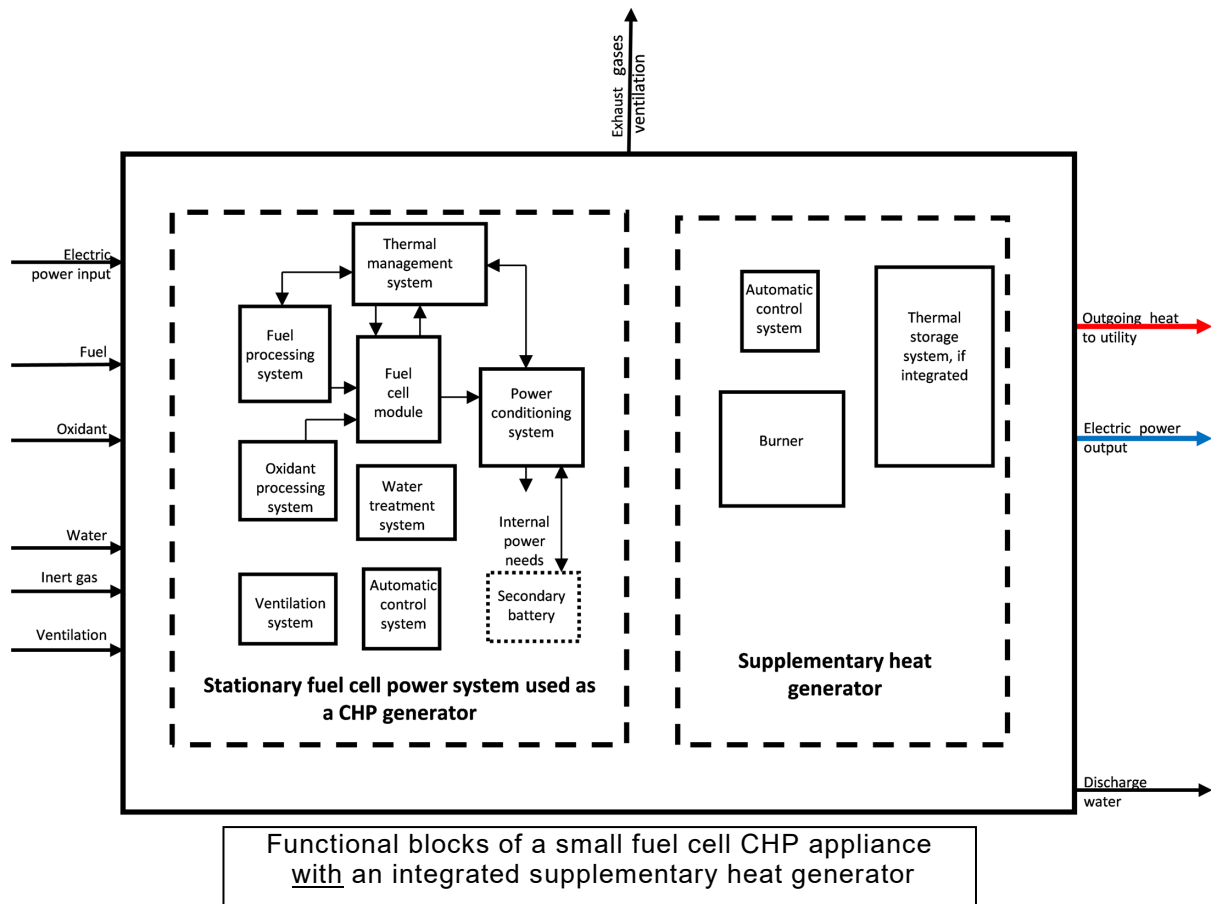


Functional blocks of a small fuel cell CHP appliance without an integrated supplementary heat generator

IEC

Anglais	Français
Exhaust gases ventilation	Ventilation des gaz d'échappement
Electric power input	Puissance électrique en entrée
Thermal management system	Système de gestion thermique
Outgoing heat to utility	Chaleur en sortie destinée à la régie d'électricité
Fuel	Combustible
Fuel processing system	Système de traitement du combustible
Fuel cell module	Module à pile à combustible
Power conditioning system	Système de conditionnement de l'électricité
Electric power output	Puissance électrique en sortie
Discharge water	Eau d'écoulement
Oxidant	Oxydant
Oxidant processing system	Système de traitement de l'oxydant
Water treatment system	Système de traitement d'eau
Internal power needs	Besoins internes de puissance
Water	Eau
Inert gas	Gaz inerte
Ventilation	Ventilation
Ventilation system	Système de ventilation

Anglais	Français
Automatic control system	Système de contrôle automatique
Secondary battery	Batterie d'accumulateurs
Stationary fuel cell power system used as a CHP generator	Système à pile à combustible stationnaire utilisé comme générateur CHP
Functional blocks of a small fuel cell CHP appliance <u>without</u> an integrated supplementary heat generator	Blocs fonctionnels d'un petit appareil CHP à pile à combustible <u>sans</u> générateur de chaleur d'appoint intégré



IEC

Anglais	Français
Exhaust gases ventilation	Ventilation des gaz d'échappement
Electric power input	Puissance électrique en entrée
Thermal management system	Système de gestion thermique
Outgoing heat to utility	Chaleur en sortie destinée à la régie d'électricité
Fuel	Combustible
Fuel processing system	Système de traitement du combustible
Fuel cell module	Module à piles à combustible
Power conditioning system	Système de conditionnement de l'électricité
Electric power output	Puissance électrique en sortie
Discharge water	Eau d'écoulement
Oxidant	Oxydant
Oxidant processing system	Système de traitement de l'oxydant

Anglais	Français
Water treatment system	Système de traitement d'eau
Internal power needs	Besoins internes de puissance
Water	Eau
Inert gas	Gaz inerte
Ventilation	Ventilation
Ventilation system	Système de ventilation
Secondary battery	Batterie d'accumulateurs
Stationary fuel cell power system used as a CHP generator	Système à pile à combustible stationnaire utilisé comme générateur CHP
Automatic control system	Système de contrôle automatique
Burner	Brûleur
Thermal system storage, if integrated	Système de stockage thermique, si intégré
Supplementary heat generator	Générateur de chaleur d'appoint
Functional blocks of a small fuel cell CHP appliance <u>with</u> an integrated supplementary heat generator	Blocs fonctionnels d'un petit appareil CHP à pile à combustible <u>avec</u> générateur de chaleur d'appoint intégré

Figure 1 – Configuration avec et sans générateur de chaleur d'appoint intégré

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).

NOTE Les normes spécifiques régionales sont indiquées à l'Article B.2 pour l'Europe, à l'Article C.2 pour le Japon et à l'Article D.2 pour les États-Unis.

IEC 60079 (toutes les parties), *Atmosphères explosives*

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

IEC 60079-2, *Atmosphères explosives – Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne «p»*

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

IEC 60079-20-1, *Atmosphères explosives – Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

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

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

IEC 60335-2-102:2004, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-102: Règles particulières pour les appareils à combustion au gaz, au mazout et à combustible solide comportant des raccordements électriques*

IEC 60335-2-102:2004/AMD1:2008

IEC 60335-2-102:2004/AMD2:2012

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

IEC 60721-3-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 1: Stockage*

IEC 60721-3-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 2: Transport*

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

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

IEC 60730-2-5, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 2-5: Règles particulières pour les systèmes de commande électrique automatiques des brûleurs*

IEC 60730-2-9, *Automatic electrical controls – Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing control (disponible en anglais seulement)*

IEC 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)*

IEC 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*

IEC TS 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*

IEC 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 assigné ≤ 75 A et soumis à un raccordement conditionnel*

IEC 61000-3-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé >16 A et ≤ 75 A par phase*

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

IEC 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*

IEC TS 62282-1:2013, *Technologies des piles à combustible – Partie 1: Terminologie*

IEC 62282-2:2012, *Technologies des piles à combustible – Partie 2: Modules à piles à combustible*

IEC 62282-3-201:2013, *Technologies des piles à combustible – Partie 3-201: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Méthodes d'essai des performances pour petits systèmes à piles à combustible*

CISPR 14-1, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Émission*

CISPR 14-2, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 2: Immunité – Norme de famille de produits*

ISO 7-1, *Filetages de tuyauterie pour raccordement avec étanchéité dans le filet – Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 228-1, *Filetages de tuyauterie pour raccordement sans étanchéité dans le filet – Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 262, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Sélection de dimensions pour la boulonnerie*

ISO 3166-1, *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions – Partie 1: Codes de pays*

ISO 4126-1, *Dispositifs de sécurité pour protection contre les pressions excessives – Partie 1: Soupapes de sûreté*

ISO 23550:2011, *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 et semi-automatiques*

ISO 23551-2, *Dispositifs de commande et de sécurité pour brûleurs à gaz et appareils à gaz – Exigences particulières – Partie 2: Régulateurs de pression*

ISO 23551-3, *Dispositifs de commande et de sécurité pour brûleurs à gaz et appareils à gaz – Exigences particulières – Partie 3: Dispositifs de régulation du rapport air/gaz, type pneumatique*

ISO 23552-1, *Dispositifs de commande et de sécurité pour brûleurs à gaz et/ou à fioul et pour appareils à gaz et/ou à fioul – Exigences particulières – Partie 1: Dispositifs de régulation du rapport air/combustible de type électronique*