IEC 62282-6-401

Edition 1.0 2025-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fuel cell technologies –
Part 6-401: Micro fuel cell power systems – Power and data interchangeability – Performance test methods for laptop computer

Technologies des piles à combustible –
Partie 6-401: Systèmes à micropiles à combustible – Interchangeabilité de la puissance et des données – Méthodes d'essai des performances pour ordinateur portatif

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.070

ISBN 978-2-8327-0305-2

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD....4
1 Scope....6
2 Normative references....7
3 Terms, definitions and abbreviated terms....8
3.1 Terms and definitions....8
3.2 Abbreviated terms....9
4 General principles for measurements....9
4.1 Test environments....9
4.2 Measurement accuracy....10
4.3 Measuring instruments....10
4.3.1 General....10
4.3.2 Power range....11
4.4 Measurement points....11
4.5 Construction and actuation requirements against fire and electric shock....12
5 Composed construction of power interface....12
5.1 Configuration of fuel cell/battery hybrid system....12
5.2 DC output connector....13
5.2.1 DC output plugs....13
5.2.2 Plug polarity notation....13
5.2.3 Specification of the direct current output jack....13
5.3 Test preparation....13
5.3.1 General....13
5.3.2 Uncertainty analysis....14
5.3.3 Data acquisition plan....14
5.4 Net electric power output test....14
5.4.1 General....14
5.4.2 Test method....14
5.4.3 Calculation of average electric power output....14
5.4.4 Determination of charging periods of the range of the battery....15
5.4.5 Computation of electrical efficiency....15
5.5 DC power regulation....15
5.6 DC output load condition....15
5.7 DC output ripple and noise....15
5.8 Type test on operational performance....16
5.8.1 Cold start to maximum power output time test....16
5.8.2 Power cycling electrical load test....16
5.8.3 Electric demand-following test....17
6 Test reports....17
6.1 General....17
6.2 Title page....17
6.3 Table of contents....17
6.4 Summary report....18
Annex A (informative) Guidelines for the contents of detailed and full reports....19
A.1 General....19
A.2 Detailed report....19
A.3 Full report....19

Bibliography 20

Figure 1 – Micro fuel cell power system block diagram.....7
Figure 2 – Schematic diagram of a fuel cell/battery hybrid system with optional battery 12
Figure 3 – Power connector of micro fuel cell power system 13

Table 1 – Power range.....11
Table 2 – DC output load range.....15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 6-401: Micro fuel cell power systems – Power and data interchangeability – Performance test methods for laptop computer

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62282-6-401 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
105/1095/FDIS	105/1102/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 6-401: Micro fuel cell power systems – Power and data interchangeability – Performance test methods for laptop computer

1 Scope

This part of IEC 62282 covers the requirements for the performance test methods of a micro fuel cell/battery power system, consisting of a fuel cell system with secondary battery for laptop computers.

For this purpose, this document covers electrical performance tests for the fuel cell/battery hybrid system. This document also covers performance test methods which focus on the power and data interchangeability of the micro fuel cell power system and laptop computer and other characteristics for balance of plant (BOP) installed for laptop computer applications with a fuel cell/battery hybrid system. This document applies to gaseous hydrogen-fuelled fuel cell power, liquid hydrogen-fuelled fuel cell power, direct methanol fuel cell power, and battery hybrid power pack systems.

The following fuels are considered within the scope of this document:

– gaseous hydrogen;
– liquid hydrogen compounds;
– methanol.

This document does not apply to reformer-equipped fuel cell power systems.

A block diagram of a micro fuel cell power system is shown in Figure 1. This document covers the configuration, hybridization and operation modes for fuel cell/battery power systems.

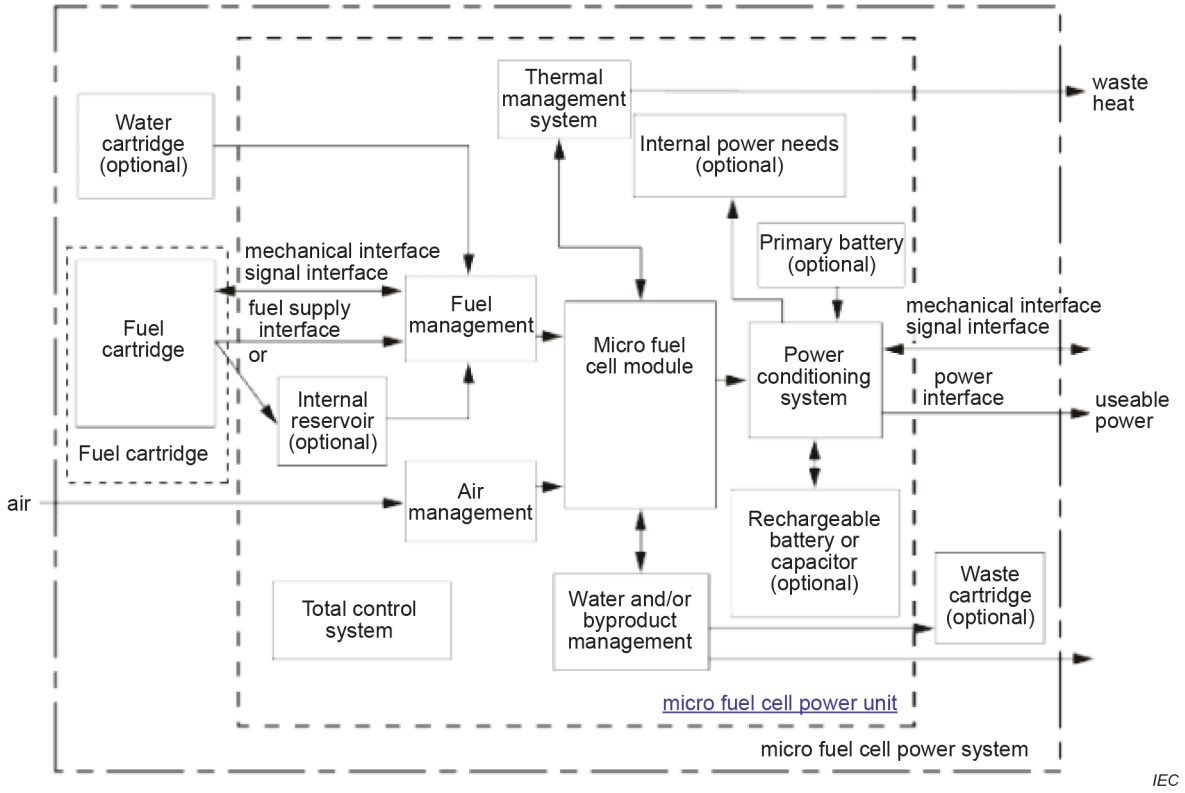


Figure 1 – Micro fuel cell power system block diagram

2 Normative references

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

IEC 60050-485:2020, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 485: Fuel cell technologies* (available at www.electropedia.org)

IEC 60730-2-14, *Automatic electrical controls – Part 2-14: Particular requirements for electric actuators*

IEC 60945, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 61204-3, *Low-voltage switch mode power supplies – Part 3: Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 62282-3-200:2015, *Fuel cell technologies – Part 3-200: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods*

IEC 62282-4-101, *Fuel cell technologies – Part 4-101: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks – Safety*

IEC 62282-6-400, *Fuel cell technologies – Part 6-400: Micro fuel cell power systems – Power and data interchangeability*

IEC TS 62700, *DC power supply for notebook computers*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 24
1 Domaine d'application 26
2 Références normatives 27
3 Termes, définitions et abréviations 28
3.1 Termes et définitions 28
3.2 Abréviations 29
4 Principes généraux des mesures 30
4.1 Environnements d'essai 30
4.2 Exactitude de mesure 30
4.3 Instruments de mesure 31
4.3.1 Généralités 31
4.3.2 Plage de puissances 31
4.4 Points de mesure 32
4.5 Exigences de construction et de manœuvre contre le feu et les chocs électriques 33
5 Construction composée de l'interface de puissance 33
5.1 Configuration du système hybride à pile à combustible/batterie 33
5.2 Connecteur de sortie en courant continu 33
5.2.1 Fiches de sortie en courant continu 33
5.2.2 Indication de la polarité des fiches 34
5.2.3 Spécification du jack de sortie en courant continu 34
5.3 Préparation aux essais 34
5.3.1 Généralités 34
5.3.2 Analyse d'incertitude 35
5.3.3 Plan d'acquisition des données 35
5.4 Essai de puissance électrique de sortie nette 35
5.4.1 Généralités 35
5.4.2 Méthode d'essai 35
5.4.3 Calcul de la puissance électrique moyenne de sortie 35
5.4.4 Détermination des périodes de charge de plage de la batterie 36
5.4.5 Calcul du rendement électrique 36
5.5 Régulation de puissance en courant continu 36
5.6 Condition de charge de sortie en courant continu 36
5.7 Ondulation résiduelle et bruit de sortie en courant continu 37
5.8 Essai de type sur les performances opérationnelles 37
5.8.1 Essai de la durée du démarrage à froid à la puissance de sortie maximale 37
5.8.2 Essai de cycle de charge électrique d'alimentation 37
5.8.3 Essai suivant la demande électrique 38
6 Rapports d'essai 38
6.1 Généralités 38
6.2 Page de titre 39
6.3 Sommaire 39
6.4 Rapport résumé 39
Annexe A (informative) Lignes directrices pour le contenu du rapport détaillé et du rapport complet 40
A.1 Généralités 40

A.2 Rapport détaillé....40
A.3 Rapport complet....40
Bibliographie....41

Figure 1 – Schéma fonctionnel des systèmes à micropile à combustible....27
Figure 2 – Représentation schématique d'un système hybride à pile à combustible/batterie avec batterie facultative....33
Figure 3 – Connecteur d'alimentation du système à micropile à combustible....34

Tableau 1 – Plage de puissances....31
Tableau 2 – Plage de charge de sortie en courant continu....36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 6-401: Systèmes à micropiles à combustible – Interchangeabilité de la puissance et des données – Méthodes d'essai des performances pour ordinateur portatif

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62282-6-401 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
105/1095/FDIS	105/1102/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 6-401: Systèmes à micropiles à combustible – Interchangeabilité de la puissance et des données – Méthodes d'essai des performances pour ordinateur portatif

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62282 couvre les exigences relatives aux méthodes d'essai des performances d'un système à micropile à combustible/batterie, constitué d'un système à pile à combustible avec une batterie d'accumulateur pour ordinateurs portatifs.

À cet effet, le présent document couvre les essais de performances électriques du système hybride à pile à combustible/batterie. Le présent document traite également des méthodes d'essai des performances portant essentiellement sur l'interchangeabilité de la puissance et des données du système à micropile à combustible et de l'ordinateur portatif et d'autres caractéristiques pour les organes auxiliaires installés pour les applications d'ordinateurs portatifs avec système hybride à pile à combustible/batterie. Le présent document s'applique aux piles à combustible à hydrogène gazeux, aux piles à combustible à hydrogène liquide, aux piles à combustible à méthanol direct et aux systèmes de bloc d'alimentation à batterie.

Les combustibles suivants relèvent du domaine d'application du présent document:

– hydrogène gazeux;
– composés de l'hydrogène liquides;
– méthanol.

Le présent document ne s'applique pas aux systèmes à piles à combustible équipés d'un reformeur.

Le schéma fonctionnel d'un système à micropile à combustible est représenté à la Figure 1. Le présent document couvre la configuration, l'hybridation et les modes de fonctionnement des systèmes à piles à combustible/batteries.

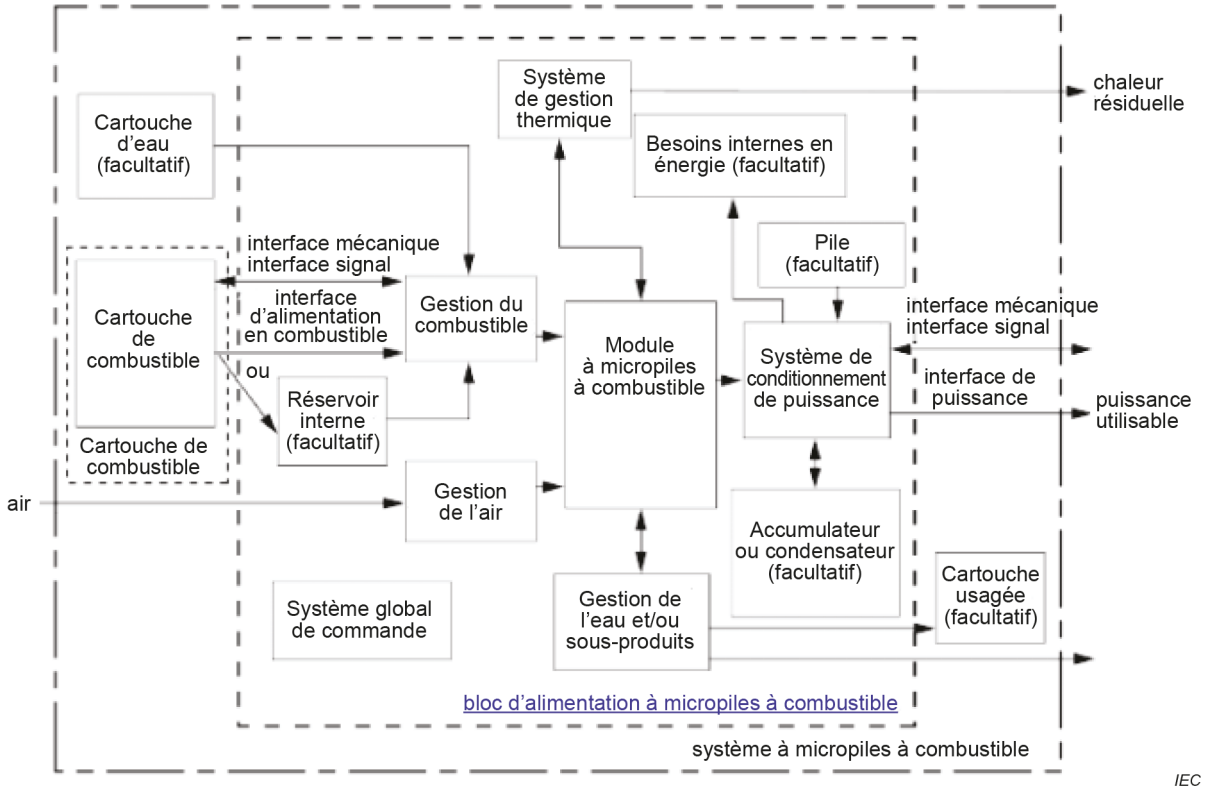


Figure 1 – Schéma fonctionnel des systèmes à micropile à combustible

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-485:2020, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 485: Technologies des piles à combustible* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60730-2-14, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 2-14: Exigences particulières pour les actionneurs électriques*

IEC 60945, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles*

IEC 61204-3, *Alimentations à découpage basse tension – Partie 3: Compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 62282-3-200:2015, *Technologies des piles à combustible – Partie 3-200: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Méthodes d'essai des performances*

IEC 62282-4-101, *Technologies des piles à combustible – Partie 4-101: Systèmes à pile à combustible pour chariots de manutention électriques – Sécurité*

IEC 62282-6-400, *Technologies des piles à combustible – Partie 6-400: Systèmes à micropiles à combustible – Interchangeabilité de la puissance et des données*

IEC TS 62700, *DC power supply for notebook computers* (Disponible en anglais seulement)