

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fuel cell technologies –

Part 6-300: Micro fuel cell power systems – Fuel cartridge interchangeability

Technologies des piles à combustible –

Partie 6-300: Systèmes à micro-piles à combustible – Interchangeabilité de la cartouche de combustible





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 62282-6-300

Edition 2.0 2012-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fuel cell technologies –
Part 6-300: Micro fuel cell power systems – Fuel cartridge interchangeability**

**Technologies des piles à combustible –
Partie 6-300: Systèmes à micro-piles à combustible – Interchangeabilité de la
cartouche de combustible**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XE

ICS 27.070

ISBN 978-2-83220-555-6

**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
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	10
4 Fuel connectors.....	13
4.1 Basic requirements.....	13
4.1.1 Safety.....	13
4.1.2 Safety of connectors during connecting, fueling and removing	14
4.2 Construction and actuation requirements.....	15
4.2.1 General	15
4.2.2 Connector sealing.....	15
4.2.3 Connector sequence.....	15
4.2.4 Mechanical keys	15
4.2.5 Material requirement.....	15
4.3 Interchangeable fuel connectors.....	15
4.3.1 General	15
4.3.2 Type A.....	16
4.3.3 Type B.....	23
4.3.4 Type C	30
4.3.5 Type D	36
4.3.6 Type E.....	42
4.4 Type tests for interchangeable fuel connectors.....	47
4.4.1 Test types	47
4.4.2 Mechanical strength requirement for interchangeable fuel connectors	48
4.4.3 Test parameters	48
4.4.4 Classification of cartridge size and connector strength	49
4.4.5 Test fixtures	49
4.4.6 Forces expected in normal operation and in foreseeable misuse (f_1 and f_2).....	50
4.4.7 Number of samples.....	51
4.4.8 Laboratory conditions	52
4.4.9 Type tests	52
5 Fuel cartridge	79
5.1 Fuel concentrations	79
5.2 Cartridge pressure.....	79
5.3 Cartridge capacity, size and shape.....	79
5.3.1 Cartridge size and shape.....	79
5.3.2 Cartridge capacity and usable fuel determination.....	82
5.4 Maximum discharge pressure	84
5.5 Fuel quality	87
5.5.1 General requirements	87
5.5.2 Fuel quality requirements	87
5.5.3 Test sample.....	88
5.5.4 Test procedure to measure the residue.....	88
5.5.5 Impurities test.....	89

5.5.6	Test set-up for impurities test with fuel cell operation	91
6	Marking	94
6.1	Cartridge marking.....	94
6.2	MFC power unit or electronic device marking	95
6.3	User information required in the manual or on the packaging	96
Annex A (informative)	Calculations of f_1 , f_2 , and maximum discharge pressure	97
Annex B (informative)	Test fixtures	100
Bibliography		103
Figure 1	MFC power system block diagram.....	10
Figure 2	Fuel cartridge types	12
Figure 3	MFC power unit side connector design (cross-sectional view)	16
Figure 4	MFC power unit side connector design (front-elevational view)	16
Figure 5	Seal surface area design for MFC power unit side connector (cross-sectional view)	17
Figure 6	Cartridge space for satellite cartridge (cross-sectional view)	18
Figure 7	Cartridge space for insert cartridge (cross-sectional view)	19
Figure 8	Mechanical key (wide and 2-key type)	20
Figure 9	Mechanical key (narrow and 3-key type)	20
Figure 10	Mechanical key variation with key number (front-elevational view)	20
Figure 11	Connector retainer (unlocked)	22
Figure 12	Connector retainer (maximum set-back: locked)	22
Figure 13	MFC power unit side connector design (cross-sectional view)	24
Figure 14	MFC power unit side connector design (front-elevational view).....	24
Figure 15	Cartridge space (cross-sectional view)	25
Figure 16	Mechanical keys.....	26
Figure 17	Connector retainer (cross-sectional view before connection)	28
Figure 18	Connector retainer (front-elevational view before connection)	28
Figure 19	Connector retainer (cross-sectional view when retained)	28
Figure 20	Connector retainer (front-elevational view when retained)	28
Figure 21	Connector retainer engaged (cross-sectional view)	29
Figure 22	MFC power unit side connector design (cross-sectional view)	31
Figure 23	MFC power unit side connector design (front-elevational view).....	31
Figure 24	Cartridge space (cross-sectional view)	32
Figure 25	Mechanical key (cross-sectional view).....	33
Figure 26	Mechanical key (front-elevational view)	33
Figure 27	Mechanical key variation with key number	33
Figure 28	Connector retainer (cross-sectional view).....	34
Figure 29	MFC power unit side connector design (cross-sectional view)	36
Figure 30	MFC power unit side connector design (front-elevational view).....	36
Figure 31	Cartridge space for insert cartridge (cross-sectional view).....	37
Figure 32	Mechanical key (cross-sectional view).....	38
Figure 33	Mechanical key (front-elevational view)	38
Figure 34	Mechanical key variation with key number	39

Figure 35 – Connector retainer (cross-sectional view)	40
Figure 36 – Connector retainer (front-elevational view)	40
Figure 37 – MFC power unit side connector design	42
Figure 38 – Seal surface area design for MFC power unit side connector (cross-sectional view)	43
Figure 39 – Cartridge space for satellite cartridge (cross-sectional view)	44
Figure 40 – Cartridge space for insert cartridge (cross-sectional view)	45
Figure 41 – Connector retainer	46
Figure 42 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and correct orientation in normal operation on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	53
Figure 43 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and incorrect orientation in normal operation on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	55
Figure 44 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and incorrect orientation in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	57
Figure 45 – Flow chart for connector type tests – Compression test for improper mechanical key combination in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	59
Figure 46 – Flow chart for connector type tests – Compression test for improper mechanical key combination in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	61
Figure 47 – Flow chart for connector type tests – Tensile test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	63
Figure 48 – Flow chart for connector type tests – Tensile test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	65
Figure 49 – Flow chart for connector type tests – Torsion test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	67
Figure 50 – Flow chart for connector type tests – Torsion test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	69
Figure 51 – Flow chart for connector type tests – Bending test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	71
Figure 52 – Flow chart for connector type tests – Bending test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	73
Figure 53 – Flow chart for connector type tests – Drop test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	76
Figure 54 – Flow chart for connector type tests – Vibration test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device	78
Figure 55 – Prismatic cartridge	79
Figure 56 – Cylindrical cartridge	81
Figure 57 – Test diagram – Usable fuel measurement for pump-assisted discharging cartridge (option 1)	83
Figure 58 – Test diagram – Usable fuel measurement for pump-assisted discharging cartridge (option 2)	83
Figure 59 – Test diagram – Usable fuel measurement for non-pump assisted discharging cartridge	84
Figure 60 – Test diagram – Usable fuel measurement for pressurized cartridge	84
Figure 61 – Flow chart for maximum discharge pressure test	86
Figure 62 – Test apparatus	92

Figure 63 – Test cell construction drawing	92
Figure 64 – Exploded view of test cell	93
Figure 65 – Endplate and its flow channel design.....	93
Figure 66 – Types of fuel cartridges	95
Figure B.1 – Device test fixture for cartridge testing of 4.4.9	100
Figure B.2 – Device test fixture for cartridge testing of 5.3.2 and 5.4	101
Figure B.3 – Cartridge test fixture for device testing of 4.4.9	102
Table 1 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector.....	17
Table 2 – Dimension of space for satellite cartridge in MFC power unit.....	18
Table 3 – Dimension for insert cartridge space in MFC power unit	19
Table 4 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key	21
Table 5 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit side	22
Table 6 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector.....	24
Table 7 – Dimension and tolerance	25
Table 8 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key	26
Table 9 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit	29
Table 10 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector.....	31
Table 11 – Dimension and tolerance for cartridge space within MFC power unit.....	32
Table 12 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key	34
Table 13 – Dimension and tolerance for the MFC power unit side connector retainer	35
Table 14 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector.....	37
Table 15 – Dimension and tolerance for the cartridge space in MFC power unit	38
Table 16 – Dimension and tolerance for mechanical key	38
Table 17 – Key location for mechanical key	39
Table 18 – Dimension and tolerance for the MFC power unit side retainer	41
Table 19 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector.....	43
Table 20 – Dimension of space for satellite cartridge in MFC power unit.....	44
Table 21 – Dimensions for insert cartridge space in MFC power unit.....	45
Table 22 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit side	46
Table 23 – Interchangeable fuel connector type tests.....	49
Table 24 – Classification of cartridge size and connector strength	49
Table 25 – Device test fixture for cartridge testing	50
Table 26 – Cartridge test fixture for device testing	50
Table 27 – External forces expected in normal operation and foreseeable misuse	51
Table 28 – Size and type of prismatic cartridge.....	80
Table 29 – Size and type of cylindrical cartridge	81
Table 30 – Test parameters for usable fuel determination	82
Table A.1 – Weight and size of typical cartridge.....	97
Table A.2 – Ergonomics data – Force by human hand or finger.....	97
Table A.3 – Forces f_1 and f_2 for type tests.....	98

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 6-300: Micro fuel cell power systems – Fuel cartridge interchangeability

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.

International Standard IEC 62282-6-300 has been prepared by IEC technical committee 105: Fuel cell technologies.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2009, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- a) The status of designs yet to be included in the standard is clarified.
- b) Type A to D interchangeable connectors are updated, and Type E is added.
- c) The procedures, criteria and figures of the type tests for interchangeable connectors are updated to ensure they produce accurate and consistent results.
- d) The fuel quality requirements are updated including the test procedures for residue and impurities.

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

CDV	Report on voting
105/370/CDV	105/409/RVC

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

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

A list of all parts of 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.

INTRODUCTION

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of patents concerning fuel connectors given in 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 and 4.3.4, patents concerning mechanical keys given in 4.2.3, and patents concerning fuel quality in 5.5.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

- Hitachi, Ltd., 1-1, Omika-cho 7-chome, Hitachi-shi, 319-1292 Japan
- Toyo Seikan Kaisha, Ltd., 3-1 Uchisaiwaicho 1-chome, Tokyo 100-8522 Japan
- Toshiba Corporation, 1-1, Shibaura 1-chome, Tokyo 1005-8001 Japan
- Tokai Corporation, 3-4, Shimohara, Subashiri, Oyama-cho, Sunto-Gun, Shizuoka, 410-1431 Japan
- NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Tokyo 108-8001 Japan
- Samsung SDI Co., Ltd., 575 Shin-dong, Yeongtong-gu, Suwan-si, Gyeonggi-do, 443-731, Korea.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

FUEL CELL TECHNOLOGIES –

Part 6-300: Micro fuel cell power systems – Fuel cartridge interchangeability

1 Scope

This part of IEC 62282 covers interchangeability of micro fuel cell (MFC) fuel cartridges to provide the cartridge compatibility for a variety of MFC power units while maintaining the safety and performance of MFC power systems. For this purpose, the standard covers fuel cartridges and their connector designs. Fuel type, fuel concentration and fuel quality are also covered. This standard also provides for the means to avoid the miss-connection of an improper fuel cartridge. Test methods for verifying the compliance with the interchangeability requirements for fuel and fuel cartridges are also provided in this standard.

IEC 62282-6-100 and IEC 62282-6-200 do not cover fuel cartridge or fuel from the cartridge. IEC 62282-6-300 describes the performance test methods of fuel cartridges, the fuel from the cartridge, and markings to realize the interchangeability of fuel cartridges. These include performance effect of fuel cartridges, such as fuel quality which may affect the performance of MFC power units and usable fuel volume from fuel cartridges.

A MFC power system block diagram is shown in Figure 1. MFC power systems and MFC power units are defined as those wearable or easily carried by hand, providing d.c. outputs that do not exceed 60 V and power outputs that do not exceed 240 VA. This standard covers the fuel cartridge for MFC power units and the mechanical interface of connectors between fuel cartridges and MFC power units. The main body of this standard includes methanol liquid fuel cartridges, including methanol and water solution. Annex A shows the background used to determine the forces expected in normal operation and in foreseeable misuse. Annex B shows the example design for test fixtures for the fuel connector and fuel cartridge type tests.

NOTE Liquid fuel means fuel transported from a cartridge to a MFC power unit in the liquid state, and gas fuel means fuel transported from a cartridge to a power unit in the gaseous state.

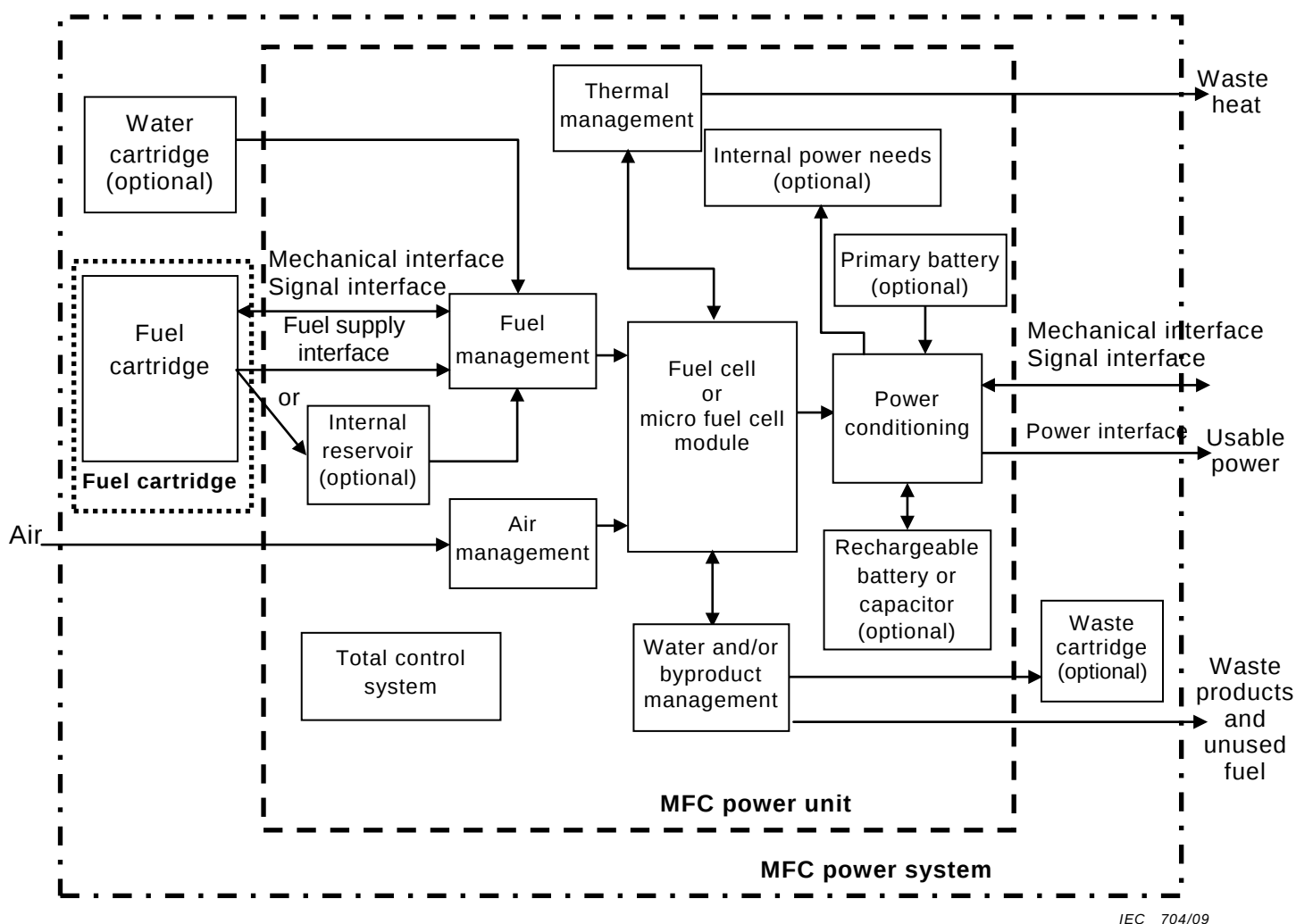


Figure 1 – MFC power system block diagram

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

IEC 62282-6-100:2010, *Fuel cell technologies – Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety*

IEC 62282-6-200, *Fuel cell technologies – Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods*

ISO 1302:2002, *Geometrical product specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

base level

reference plane on the MFC power unit side connector

Note 1 to entry: All dimensions as shown in the connector figures (see 4.3) are relative to this reference plane.

Note 2 to entry: See Figures 3, 6 and 7 in 4.3.2.2 and 4.3.2.3; Figures 13 and 15 in 4.3.3.2 and 4.3.3.3; Figures 22 and 24 in 4.3.4.2 and 4.3.4.3; Figures 29 and 31 in 4.3.5.2 and 4.3.5.3; and Figures 37, 39 and 40 in 4.3.6.2 and 4.3.6.3.

3.2

base plane

surface of the power unit to which the cartridge mates

Note 1 to entry: See Figures 3, 6 and 7 in 4.3.2.2 and 4.3.2.3; Figures 13 and 15 in 4.3.3.2 and 4.3.3.3; Figures 22 and 24 in 4.3.4.2 and 4.3.4.3; Figure 29 and 31 in 4.3.5.2 and 4.3.5.3; and Figures 37, 39 and 40 in 4.3.6.2 and 4.3.6.3.

3.3

connector retainer

mechanical means that secures the connection between the fuel cartridge side connector and the MFC power unit connector

3.4

connector seal position

point where seal is established after the sealing section of the MFC power unit makes contact with the sealing section of the cartridge (seal complete position)

3.5

distance to open valve

distance between the base level of the MFC power unit side connector and the point where the valve starts to open during valve opening sequence

Note 1 to entry: The distance to open the valve is the same as the point where fluid stops flowing during the closing sequence.

Note 2 to entry: See Figure 3 and Table 1 in 4.3.2.2; Figure 13 and Table 6 in 4.3.3.2; Figure 22 and Table 10 in 4.3.4.2; and, Figure 29, Table 14, Figure 37 and Table 19 in 4.3.6.2.

3.6

distance to stop valve

distance between the base level of the MFC power unit side connector and the final position of the end of the valve actuator during the valve opening sequence

Note 1 to entry: The valve actuator is a component responsible for opening of the valve.

Note 2 to entry: See Figure 3 and Table 1 in 4.3.2.2; Figure 13 and Table 6 in 4.3.3.2; Figure 22 and Table 10 in 4.3.4.2; and Figure 29, Table 14, Figure 37 and Table 19 in 4.3.6.2.

3.7

electronic device

any of such electronic devices as cellular phone, music player, digital camera, camcorder, personal digital assistant (PDA), mobile game machine and mobile PC which uses a MFC power unit/system

3.8

force to open valve

force required to push the MFC power unit valve to the stop position (distance to stop valve)

3.9

fractures

visually detectable cracks or breaks in the exterior of the fuel connector, valve and all the casings around the connector

3.10

fuel

liquid or gas substance, which is supplied from fuel cartridge to the MFC power unit and is used to produce electricity in a MFC power system

Note 1 to entry: Liquid fuels of methanol and methanol/water solutions are considered fuels in the main body of this standard.

Note 2 to entry: Liquid fuels such as ethanol, ethanol/water solution, formic acid and formic-acid/water solution will be covered as per the supplement to this standard. Gaseous fuel, which have to use different types of fuel connectors, will be covered as per the supplement to this standard.

3.11

fuel cartridge

removable article that contains and supplies fuel to the MFC power unit or internal reservoir, not to be refilled by user

Note 1 to entry: See Figure 2 for cartridge types.

3.11.1

insert cartridge

fuel cartridge which has its own enclosure and is installed within the enclosure of the electronic device powered by the MFC power system

3.11.2

exterior cartridge

fuel cartridge which has its own enclosure that forms a portion of the enclosure of the electronic device powered by the MFC power system

3.11.3

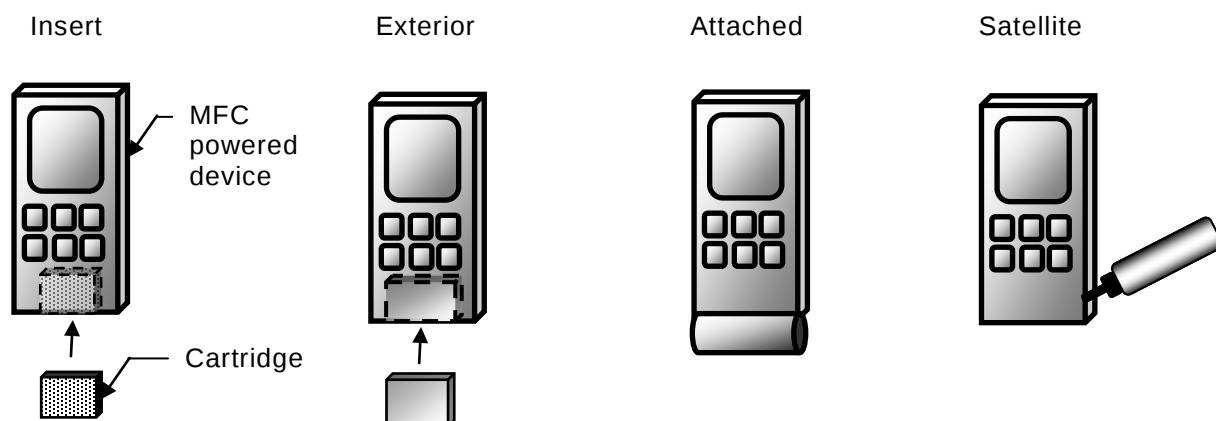
attached cartridge

fuel cartridge, which has its own enclosure that connects to the electronic device powered by the MFC power system

3.11.4

satellite cartridge

fuel cartridge that is intended to be connected to and removed from the MFC power unit to transfer fuel to the internal reservoir inside the MFC power unit



IEC 705/09

Figure 2 – Fuel cartridge types

3.12

pressurized fuel cartridge

fuel supply unit in which the internal pressure exceeds a gauge pressure of 34,5 kPa measured at 24 °C without external forces

3.13**non-pressurized fuel cartridge**

fuel supply unit in which the internal pressure does not exceed a gauge pressure of 34,5 kPa measured at 24 °C without external forces

3.14**fuel connector**

attachment means between the fuel cartridge and MFC power unit that allows for the passage of fuel from the cartridge to the power unit

3.15**internal reservoir**

structure in a MFC power unit that stores fuel and cannot be removed

3.16**impurity**

materials in any form of metal, inorganic material, organic material, molecule, ion, complex, polymer and oligomer, which are contained in the fuel and may disturb the power generation performance of MFC power unit

3.17**leakage**

accessible hazardous liquid fuel outside the MFC power system or fuel cartridge

3.18**mechanical key**

structure, installed around the fuel connector, that prevents the MFC power unit from being connected to cartridges with improper properties (e.g. fuel type, fuel concentration, internal pressure and connector strength)

3.19**MFC power unit**

electric generator as defined in Figure 1, providing direct current output that does not exceed 60 V d.c. and power output that does not exceed 240 VA

Note 1 to entry: The MFC power unit does not include a fuel cartridge.

3.20**MFC power system**

MFC power unit with associated cartridges that is wearable or easily carried by hand

3.21**no fuel vapour loss**

fuel vapour escaping from the fuel cartridge or MFC power system or unit that is less than or equal to 0,08 g/h

4 Fuel connectors**4.1 Basic requirements****4.1.1 Safety**

Fuel connectors shall comply with the safety requirements in IEC 62282-6-100:2010, 4.6 (fuel valves) and 4.12 (fuel supply construction), and shall pass type tests described Clause 7 of that standard.

4.1.2 Safety of connectors during connecting, fueling and removing

4.1.2.1 General

No leakage and no fuel vapour loss shall occur at fuel connectors in the process of connecting, fueling and removing of cartridge. Requirements listed under 4.1.2.2 through 4.1.2.5 shall be applied to all fuel cartridge types.

4.1.2.2 Connecting

The cartridge side connector shall have an orientation feature(s) and/or mechanical feature(s) to ensure that the cartridge can only be connected in the proper orientation and that a wrong cartridge is prevented from being connected to the MFC power unit. These features ensure that the following conditions are met:

- a) Improper connection of the cartridge by the user to the MFC power unit shall not damage the cartridge side connector or MFC power unit side connector in any way that will result in leakage or fuel vapour loss when they are subsequently connected together properly, when the cartridge is subsequently connected properly to another MFC power unit, or when the MFC power unit is subsequently connected properly to another fuel cartridge.
- b) Attempting to connect the cartridge to a wrong MFC power unit shall not damage the cartridge side connector or MFC power unit side connector in any way that will result in leakage or fuel vapour loss when a correct cartridge is subsequently connected properly to the MFC power unit or when the cartridge is subsequently connected properly to a correct MFC unit.
- c) Attempting to connect the cartridge to the MFC power unit with a force expected in normal operation or foreseeable misuse shall not result in leakage or fuel vapour loss, or otherwise result in subsequent leakage or fuel vapour loss if used properly in the future.

4.1.2.3 Fueling

If a force, expected under conditions of normal operation or foreseeable misuse, is applied to the cartridge and/or MFC power unit while the cartridge is connected to the MFC power unit, there shall be no leakage and no fuel vapour loss under the following conditions:

- a) If a cartridge is connected to a MFC power unit and loading is applied to the cartridge or MFC power unit, there shall be no leakage and no fuel vapour loss.
- b) If the cartridge can be connected to the MFC power unit after unintentional loading, there shall be no leakage and no fuel vapour loss. If another cartridge cannot be connected to the MFC power unit, there shall be no leakage and no fuel vapour loss.

4.1.2.4 Removing

If a force, expected under conditions of normal operation or foreseeable misuse, is applied to the cartridge side connector and/or MFC power unit side connector while the cartridge is being removed from the MFC power unit, there shall be no leakage and no fuel vapour loss under the following conditions:

- a) Attempting to remove the cartridge from the MFC power unit with a force expected in normal use shall not result in leakage or fuel vapour loss or otherwise result in subsequent leakage or fuel vapour loss if used properly in the future.
- b) Improper removal of the cartridge by the user from the MFC power unit shall not damage the cartridge side connector or MFC power unit side connector such that when another cartridge is connected properly to the MFC power unit or when another MFC power unit is connected properly to the cartridge, there shall be no leakage and no fuel vapour loss. If the cartridge cannot be removed from the MFC power unit, there shall be no leakage and no fuel vapour loss.

4.1.2.5 Damaged connector

If the cartridge side connector is damaged while the cartridge is being connected, used or removed by a force expected in foreseeable misuse, the following requirements shall be met:

- a) Leakage or fuel vapour loss shall not be detected even if the cartridge side fuel connector is damaged.
- b) When the cartridge side connector is damaged at its coupling part, no leakage and no fuel vapour loss shall be caused if the MFC power unit side connector is connected, used, or removed. This is not intended to include any damage to the MFC power unit caused by a user with an obviously damaged cartridge.
- c) If the cartridge side connector is damaged, it shall be easy for the user to remove the damaged cartridge and/or any broken parts of the cartridge from the MFC power unit side connector. The connection of a new cartridge to the MFC power unit shall not be affected.
- d) The MFC power unit side connector shall not be damaged. The cartridge side connector shall be designed with suitable connector material so as to cause the MFC power unit side connector no damage.

4.2 Construction and actuation requirements

4.2.1 General

Fuel connectors of cartridges and MFC power units shall comply with the compatibility requirements for construction and actuation as follows. The following requirements shall be applied to all types of cartridges such as insert, exterior, attached and satellite types.

4.2.2 Connector sealing

For MFC power unit side connectors, the connection cycling durability test for connect/disconnect (IEC 62282-6-100 requires 1 000 times) is required.

4.2.3 Connector sequence

The indicated sequence shall be followed for connection of a cartridge with an MFC power unit: first, the seal is secured between the cartridge side connector and the MFC power unit side connector; second, the MFC power unit valve is opened; and finally the cartridge valve is opened.

When the cartridge side connector is removed, the cartridge valve is closed first, then the MFC power unit valve is closed, and finally the seal is opened.

4.2.4 Mechanical keys

Connectors between the cartridge and the MFC power unit shall have a mechanical key structure which permits only the connection of the proper combination of fuel cartridges and MFC power units in order to prevent wrong connections in fuel and/or internal pressure of the cartridge.

4.2.5 Material requirement

The connector material shall be chosen to maintain the integrity of connection and withstand methanol and aqueous methanol solution of pH 2,5. See IEC 62282-6-100:2010, 4.4 (selection of materials).

4.3 Interchangeable fuel connectors

4.3.1 General

The compatibility of fuel connectors is achieved by standardizing the dimensions of the MFC power unit side connector. Subclauses 4.3.2.7 to 4.3.2.9, 4.3.3.7 to 4.3.3.9, 4.3.4.7 to 4.3.4.9

and 4.3.5.7 to 4.3.5.9, and 4.3.6.6 to 4.3.6.7 provide additional requirements for the cartridge side.

The interchangeable connectors are defined in 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5 and 4.3.6.

NOTE Designs that are not prescribed in this standard but that meet or exceed the performance requirements of this standard are considered to be in conformance with this standard, even though the designs may not be physically compatible with any designs in this standard. Any alternative design not already included in this standard should be interchangeable and prevent misconnection that could compromise safety.

4.3.2 Type A

4.3.2.1 Basic information

- | | |
|-----------------------|---|
| a. Fuel type | Methanol and aqueous methanol solutions, pressurized and non-pressurized. |
| b. Cartridge category | All types of cartridges: insert, exterior, attached and satellite. |
| c. Connector category | All classifications of connector strength from I through IV. |
| d. Cartridge size | No limitations regarding dimension and design (shape) in particular for insert, exterior, attached and satellite types. |

4.3.2.2 MFC power unit side connector design

The MFC power unit side connector design for Type A is shown in Figures 3, 4, and 5 with dimensions and tolerances in Table 1.

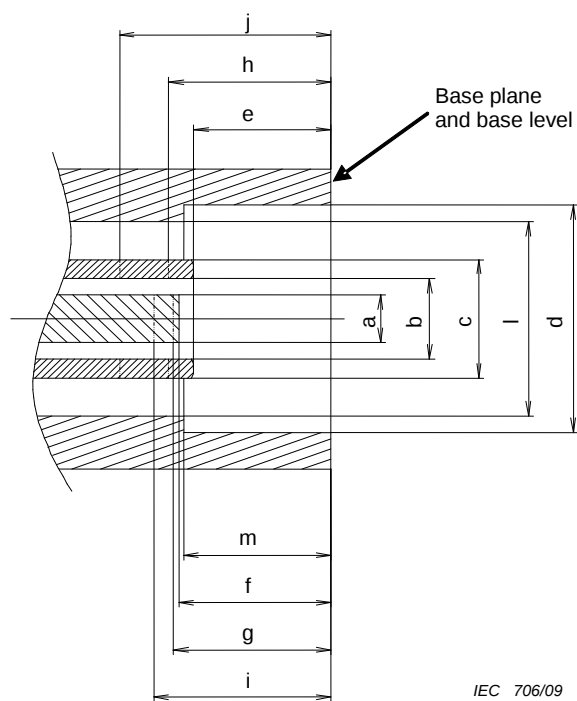


Figure 3 – MFC power unit side connector design (cross-sectional view)

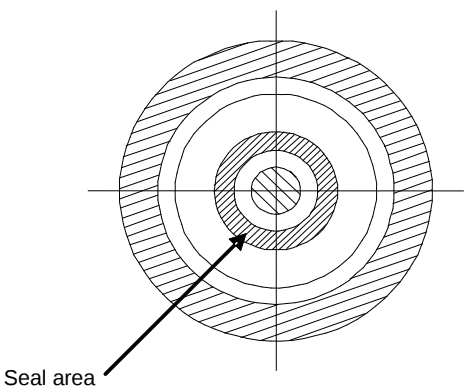
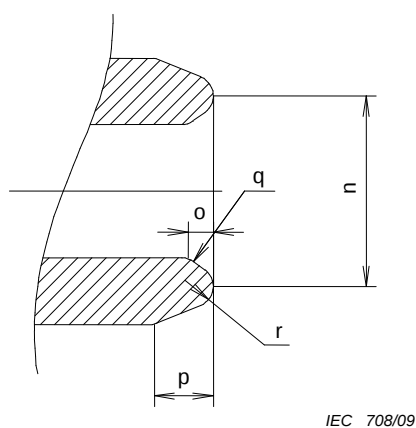


Figure 4 – MFC power unit side connector design (front-elevational view)



**Figure 5 – Seal surface area design for MFC power unit side connector
(cross-sectional view)**

Table 1 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector

Item	Value	Tolerance
a Valve diameter	1,2 mm	± 0,02 mm
b Inner diameter for seal	1,3 mm	± 0,05 mm
c Outer diameter for seal□	2,6 mm	± 0,05 mm
d Hole diameter	4,8 mm	+0,05 -0,0 mm
e Initial seal surface position	2,8 mm	+0,2 -0,1 mm
f Initial valve rod position	3,1 mm	± 0,05 mm
g Distance to open valve	3,2 mm	± 0,05 mm
h Connector seal position	3,3 mm	± 0,05 mm
i Distance to stop valve	3,4 mm	± 0,05 mm
j Compressing limit for seal□	4,5 mm	+0,0 -0,5 mm
k Force to open valve□	2,95 N	± 0,3 N
l Inner ring diameter	4,1 mm	+0,0 -0,05 mm
m Distance to inner ring□	3,0 mm	± 0,05 mm
n Seal top diameter	1,85 mm	± 0,05 mm
o Length for inside seal slope	0,25 mm	± 0,05 mm
p Length for outside seal slope	0,6 mm	± 0,05 mm
q Inside seal radius	R0,2 mm	± 0,05 mm
r Seal top radius	R0,2 mm	± 0,05 mm

4.3.2.3 Space not in conflict with the cartridge connected to the MFC power unit

The space to accommodate the cartridge when a cartridge is connected to the MFC power unit through Type A connectors is shown in Figures 6 and 7 with dimensions in Tables 2 and 3.

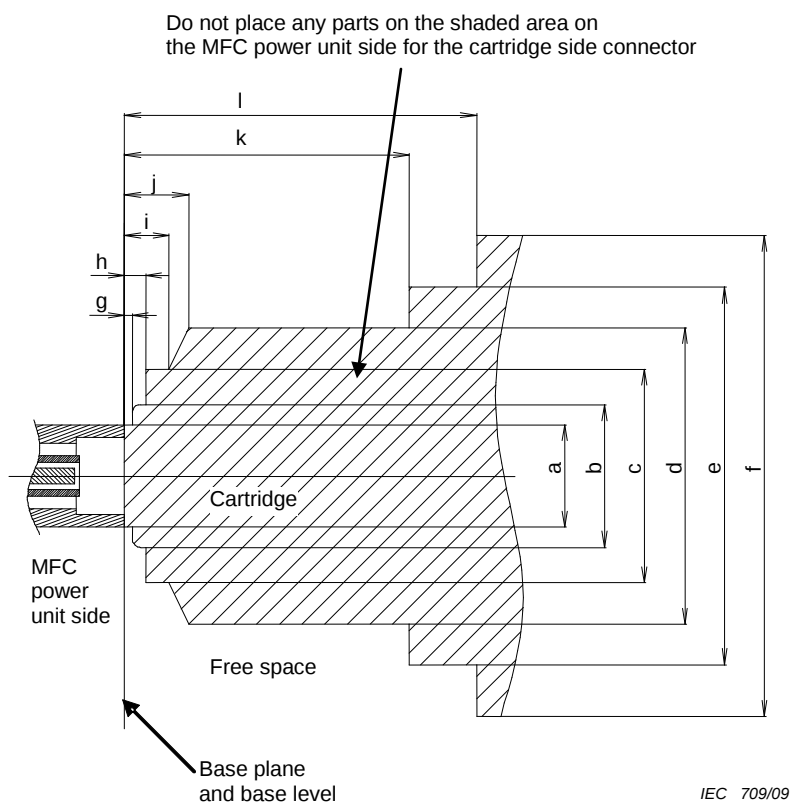
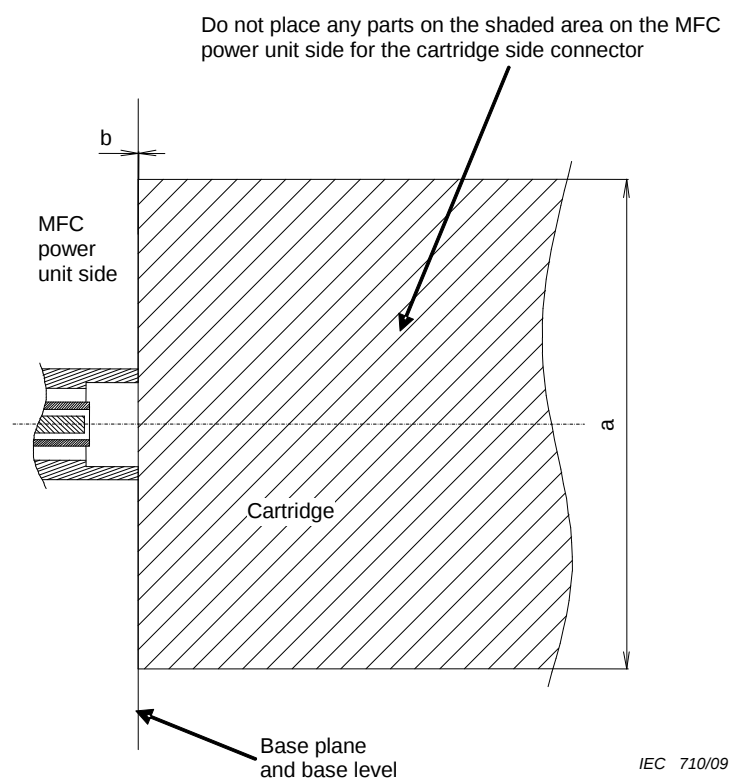


Figure 6 – Cartridge space for satellite cartridge (cross-sectional view)

Table 2 – Dimension of space for satellite cartridge in MFC power unit

Mark	Value mm
a	Ø6,0
b	Ø8,9
c	Ø13,4
d	Ø18,7
e	Ø23,7
f	Cartridge body size
g	0,3
h	1,3
i	2,8
j	3,8
k	17,6
l	22,0



**Figure 7 – Cartridge space for insert cartridge
(cross-sectional view)**

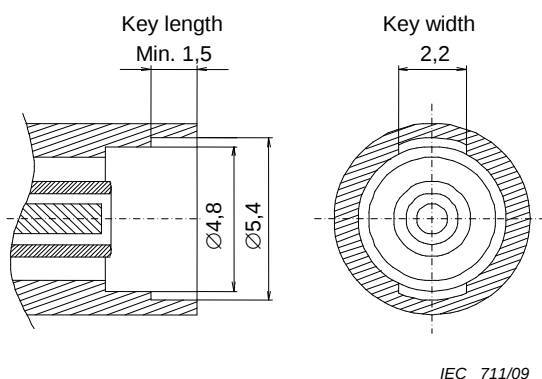
Table 3 – Dimension for insert cartridge space in MFC power unit

Mark	Value
a	Cartridge body size
b	0

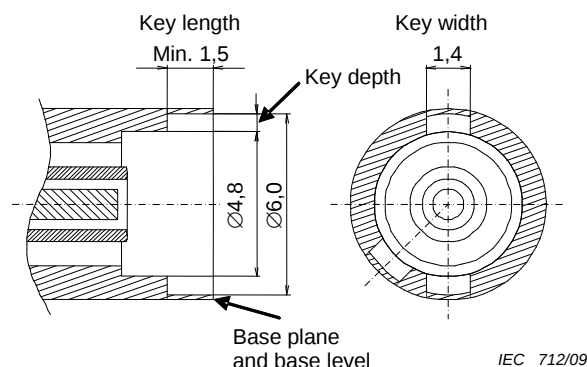
4.3.2.4 MFC power unit side mechanical key

The mechanical keys on the MFC power unit side for Type A connectors are shown in Figures 8, 9, and 10 with the key locations, dimensions and tolerances in Table 4.

Dimensions in millimetres



**Figure 8 – Mechanical key
(wide and 2-key type)**



**Figure 9 – Mechanical key
(narrow and 3-key type)**

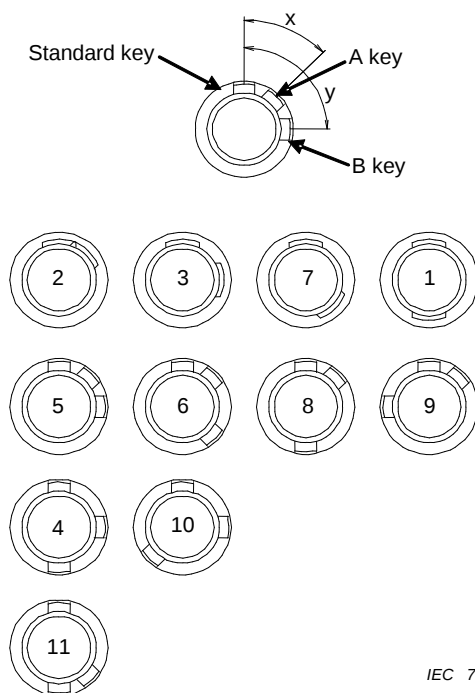


Figure 10 – Mechanical key variation with key number (front-elevational view)

There are eleven keys in Type A connectors. Mechanical key number 1 is for non-pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol, key number 2 for 64,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol and key number 3 for 61,8 mass % $\pm$ 1,5 % mass methanol. Mechanical key number 4 is for pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol, number 5 for 64,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass % methanol and number 6 for 61,8 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol. And the rest are for future applications.

Table 4 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key

Key no.	Key category	Angle of A key against standard key: x°	Angle of B key against standard key: y°	Width of key tolerance mm	Depth of key tolerance mm	Length of key mm	Key assignment for fuel
1	Wide and 2-key type	180	No key	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
2	Wide and 2-key type	45	No key	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
3	Wide and 2-key type	90	No key	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
4	Narrow and 3-key type	90	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
5	Narrow and 3-key type	45	90	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
6	Narrow and 3-key type	45	135	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
7	Wide and 2-key type	135	No key	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
8	Narrow and 3-key type	45	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
9	Narrow and 3-key type	45	270	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
10	Narrow and 3-key type	90	225	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
11	Narrow and 3-key type	135	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	

4.3.2.5 Requirements for MFC power unit side connector

- | | | |
|-----|--|---|
| a | Sealing | Elastic material for sealing shall be located on the MFC power unit side connector. |
| b-1 | Dimension change from 22 °C down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b-2 | Dimension change from 22 °C up to 55 °C | +0,05 mm or less |
| c | Chemical resistance | Withstand fuel |
| d | Surface roughness $\square$ | APA 0,008-2,5/Rz 12,5
(ISO 1302:2002) |
| e | Other requirement | Maintain the material characteristics such as impact resilience and abrasion |

resistance appropriate for the lifetime of the MFC power unit.□

4.3.2.6 Requirements for connector retainer of coupling on the MFC power unit side

A connector retainer is required on the MFC power unit side as shown in Figures 11 and 12 with the dimensions and tolerances in Table 5.

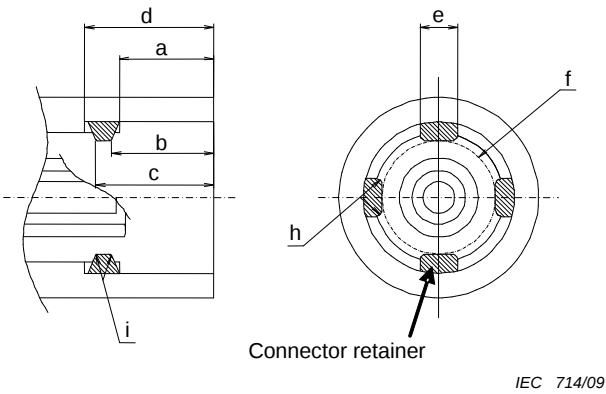


Figure 11 – Connector retainer (unlocked)

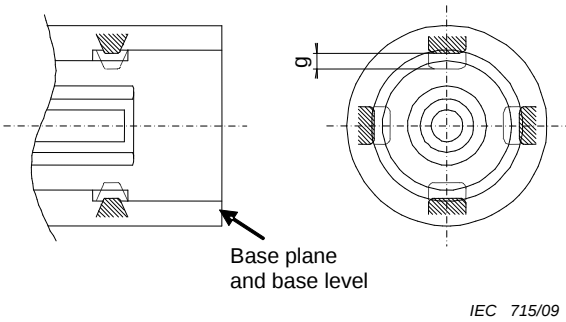


Figure 12 – Connector retainer (maximum set-back: locked)

Table 5 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit side

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	3,0	±0,05
b	3,25	±0,05
c	3,75	±0,05
d	4,0	±0,05
e	1,2	±0,05
f	3,6	±0,05
g	0,5	±0,05
h	R0,25	±0,05
i	R0,2	±0,05

4.3.2.7 Requirements for cartridge side connector

a	Material	Withstand fuel
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Surface roughness: Sealing area	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Others	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.2.8 Requirements for cartridge side mechanical key

- | | | |
|---|--|------------------|
| a | Dimension change from 22 °C down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b | Dimension change from 22 °C up to 55 °C | +0,05 mm or less |

4.3.2.9 Requirements for cartridge body

Not applicable.

4.3.2.10 Valve sequence**Opening sequence**

- | | | |
|---|-----------------------------------|--|
| a | Completion of sealing | The seal is completed at the connector seal position of 3,3 mm. |
| b | MFC power unit side valve opening | After the completion of seal, the MFC power unit side valve starts to open at the distance to open valve of 3,2 mm and is completely open at the distance to stop valve of 3,4 mm. |
| c | Cartridge valve opening | The cartridge side valve starts to open after the MFC power unit side valve opens. |

Closing sequence

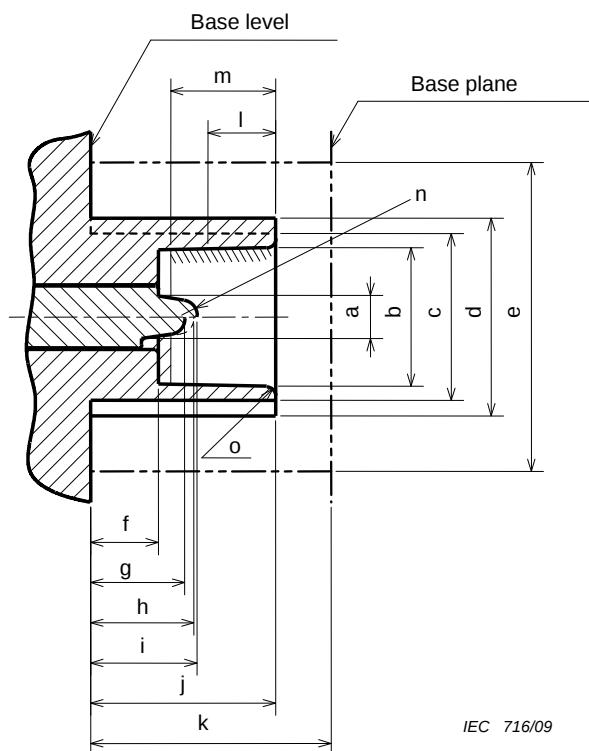
- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
| d | Cartridge valve closing | The cartridge valve is closed first in the valve closing process. |
| e | MFC power unit side valve closing | After the cartridge side valve closes completely, the MFC power unit side valve starts to close at the distance to open valve of 3,2 mm and is completely closed at the initial valve rod position of 3,1 mm. |
| f | Seal open | After the MFC power unit side valve closes completely, the seal open occurs between the connector seal position at 3,3 mm and the initial seal surface position at 2,8 mm. |

4.3.3 Type B**4.3.3.1 Basic information**

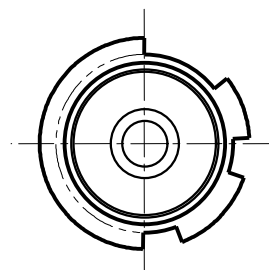
- | | | |
|---|--------------------|---|
| a | Fuel type | Methanol and aqueous methanol solutions, pressurized and non-pressurized. |
| b | Cartridge category | All types of cartridges: insert, exterior, attached and satellite. |
| c | Connector category | Classifications of cartridge strength from I through III. |
| d | Cartridge size | No limitations regarding dimension and design (shape) in particular for insert, exterior, attached and satellite types. |

4.3.3.2 MFC power unit side connector design

The MFC power unit side connector design for Type B is shown in Figures 13 and 14 with dimensions and tolerances in Table 6.



**Figure 13 – MFC power unit side connector design
(cross-sectional view)**



**Figure 14 – MFC power unit
side connector design
(front-elevational view)**

Table 6 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector

Item	Value	Tolerance
a Valve rod diameter	1,4 mm	±0,05 mm
b Hole diameter (entrance)	4,5 mm	±0,05 mm
(bottom)	4,35 mm	±0,05 mm
c Inner diameter for mechanical key	5,4 mm	±0,05 mm
d Outer diameter for mechanical key	6,4 mm	±0,05 mm
e Connector area diameter	10,6 mm	Min.
f Hole bottom	2,2 mm	±0,05 mm
g Distance to stop valve	3,05 mm	±0,06 mm
h Distance to open valve	3,35 mm	±0,1 mm
i Initial valve rod position	3,45 mm	±0,1 mm
j Connector height	6,0 mm	±0,03 mm
k Distance of base level and base plane	7,8 mm	±0,05 mm
l Connector seal position (centre)	2,5 mm	±0,2 mm
m Surface finish area	3,1 mm	±0,2 mm
n Tip radius of the valve rod	0,5 mm	±0,1 mm
o Radius of the whole entrance	0,5 mm	±0,05 mm
p Force to open valve	1,5 N	±0,3 N

4.3.3.3 Space not in conflict with the cartridge connected to the MFC power unit

The space to accommodate the cartridge when a cartridge is connected to the MFC power unit through Type B connectors is shown in Figure 15 with the dimensions and tolerances in Table 7.

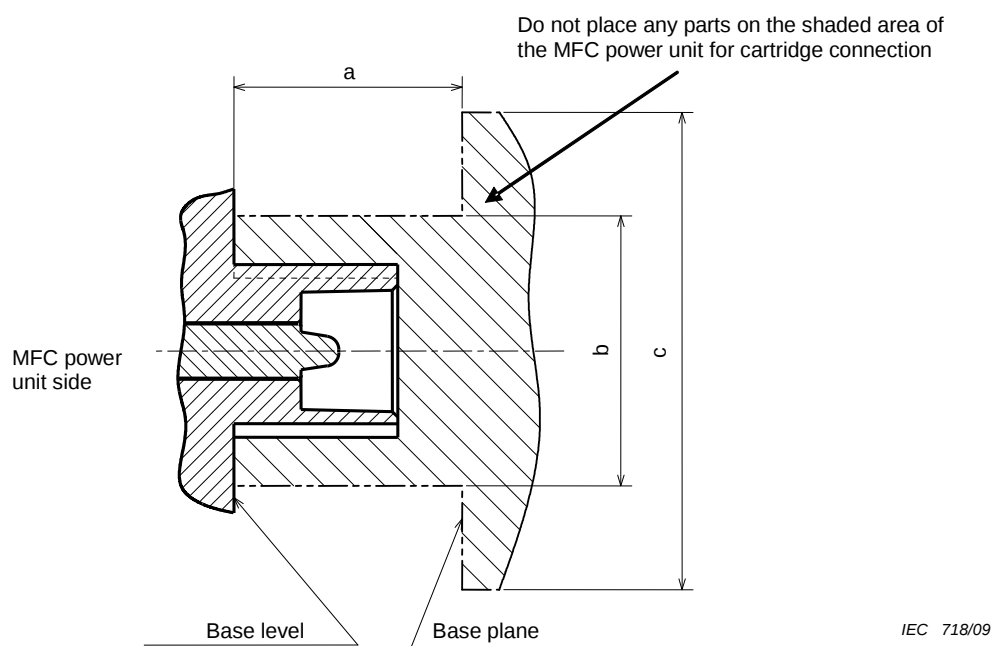


Figure 15 – Cartridge space (cross-sectional view)

Table 7 – Dimension and tolerance

Mark	Value	Tolerance
a	7,8 mm	$\pm 0,05$ mm
b	$\varnothing 10,6$ mm	Min.
c	Cartridge body size	

4.3.3.4 MFC power unit side mechanical keys

The mechanical keys on the MFC power unit side for Type B connector are shown in Figure 16.

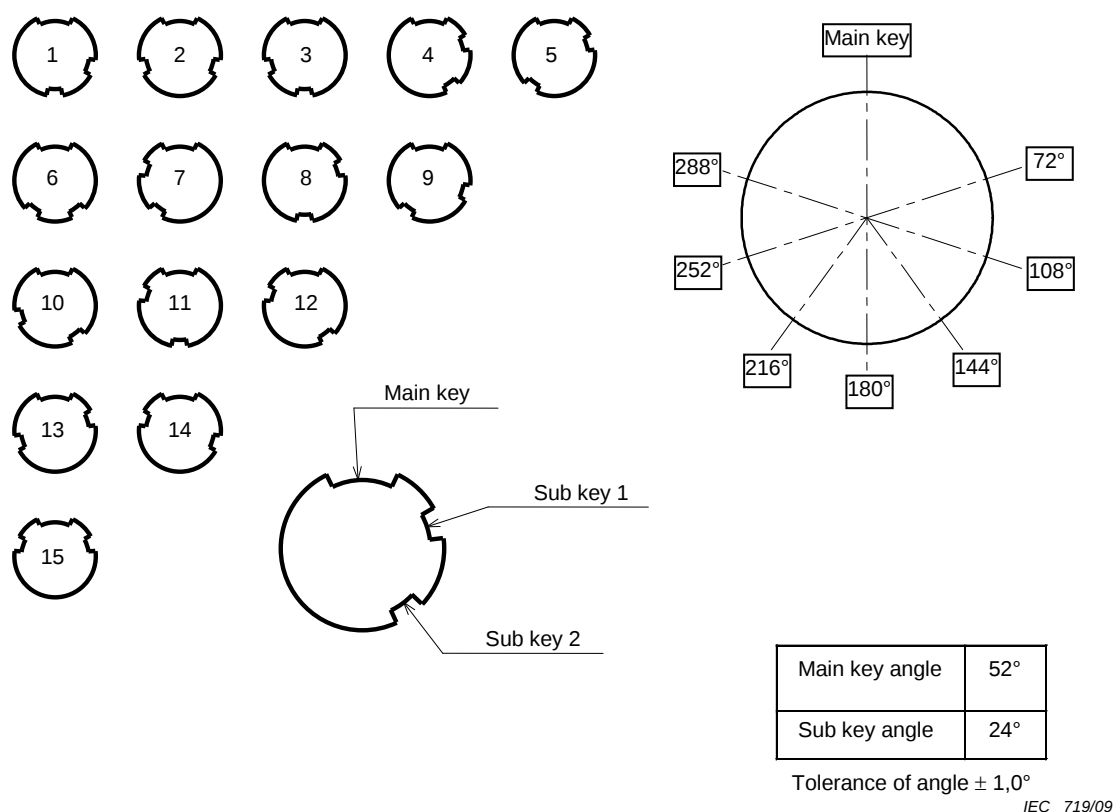


Figure 16 – Mechanical keys

There are fifteen keys in Type B connectors. Mechanical key number 1 is for non-pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, number 2 for 64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, and number 3 for 61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol. Mechanical key number 4 is for pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, number 5 for 64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, and number 6 for 61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol. And the rest are for future applications.

Table 8 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key

No.	Angle between main key and sub key 1	Angle between main key and sub key 2	Assignment of the key to methanol solution
1	108	180	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
2	108	252	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
3	180	252	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
4	72	144	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
5	72	216	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
6	144	216	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
7	216	288	
8	72	180	
9	108	216	
10	144	252	
11	180	288	
12	144	288	
13	72	252	

No.	Angle between main key and sub key 1	Angle between main key and sub key 2	Assignment of the key to methanol solution
14	108	288	
15	72	288	

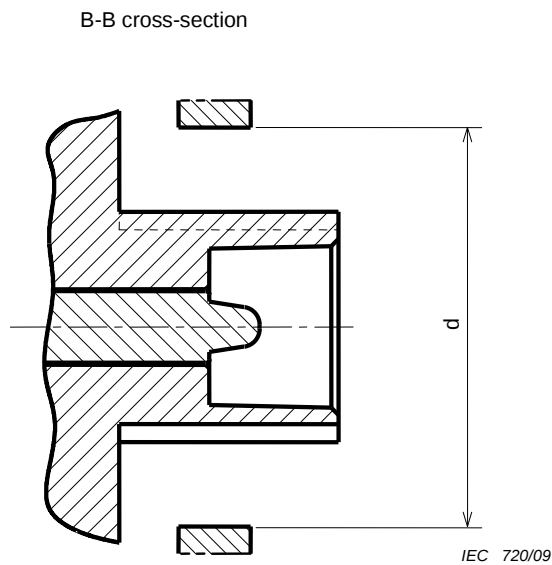
4.3.3.5 Requirements for MFC power unit side connector

a-1	Dimension change from 22 °C down to 20 °C	–0,05 mm or less
a-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
b	Chemical resistance	Withstand fuel
c	Surface roughness:	
	Finished area	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Others	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

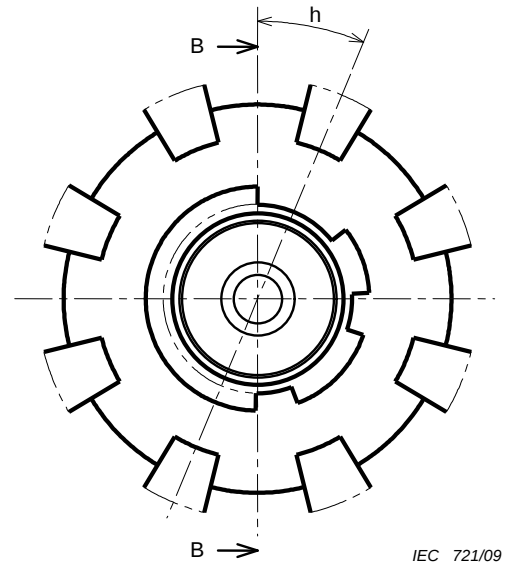
4.3.3.6 Requirements for connector retainer of coupling on the MFC power unit side

The connector retainer of ratchet-type is required for the coupling on the MFC power unit side as shown in Figures 17, 18, 19, 20 and 21 with the dimensions and tolerances in Table 9.

Position before connection

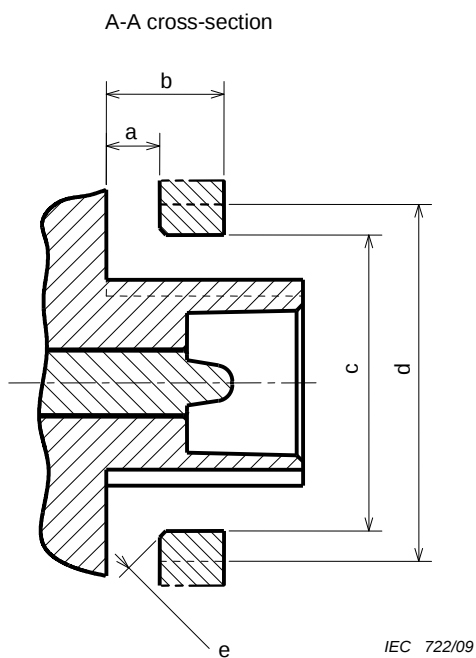


**Figure 17 – Connector retainer
(cross-sectional view before connection)**

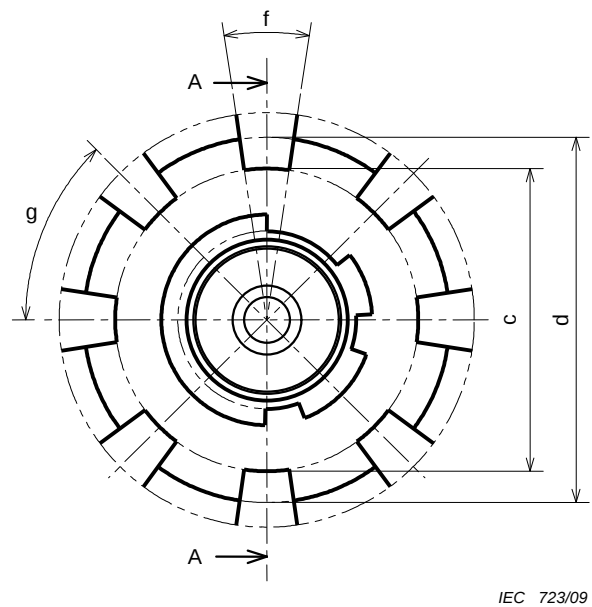


**Figure 18 – Connector retainer (front-
elevational view before connection)**

Position when the cartridge is retained



**Figure 19 – Connector retainer
(cross-sectional view when retained)**



**Figure 20 – Connector retainer
(front-elevational view when retained)**

NOTE Retainer rotated 22,5° from Figure 18.

Connected with mechanical retainer (reference drawing)

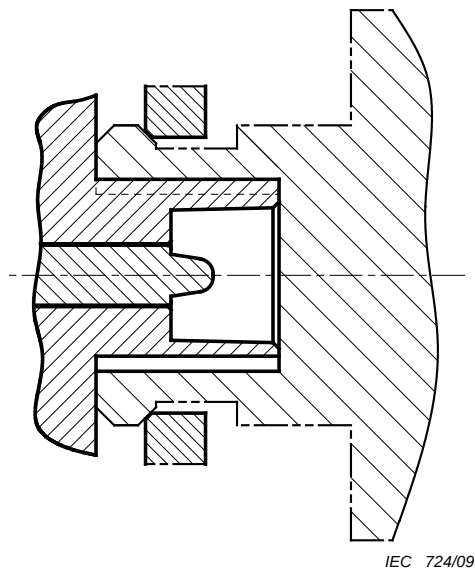


Figure 21 – Connector retainer engaged (cross-sectional view)

Table 9 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit

Mark	Value	Tolerance
a	1,65 mm	±0,1 mm
b	3,65 mm	Max.
c	Ø 9,2 mm	±0,03 mm
d	Ø 11,1 mm	±0,05 mm
e	C0,2 mm (C:Chamfer)	±0,03 mm
f	17,0°	±0,5°
g	45,0°	±0,5°
h	22,5°	±0,5°

4.3.3.7 Requirements for cartridge side connector

a	Sealing	Elastic material for sealing shall be located on the cartridge side connector.
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Chemical resistance	Withstand fuel
d	Surface roughness:	
	Sealing area	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Others	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.3.8 Requirements for cartridge side mechanical key

- | | | |
|---|---|------------------|
| a | Dimension change from 22 °C
down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b | Dimension change from 22 °C
up to 55 °C | +0,05 mm or less |

4.3.3.9 Requirements for cartridge body

Not applicable.

4.3.3.10 Valve sequence

Opening sequence

- | | | |
|---|------------------------------|---|
| a | Completion of seal | When the elastic material on the cartridge side connector touches the MFC power unit side connector hole, the seal is complete. It is completed before the initial valve rod position of 3,45 mm. |
| b | MFC power unit valve opening | After the completion of seal, the MFC power unit side valve starts to open at the distance to open valve of 3,35 mm and completely open at the distance to stop valve of 3,05 mm. |
| c | Cartridge valve opening | The cartridge side valve starts to open after the opening of the MFC power unit side valve. |

Closing sequence

- | | | |
|---|------------------------------|--|
| d | Cartridge valve closing | The cartridge valve is closed first in the valve closing process. |
| e | MFC power unit valve closing | After the cartridge side valve closes completely, the MFC power unit side valve starts to close at the distance to open valve of 3,35 mm and completely closes at the initial valve rod position of 3,45 mm. |
| f | Seal open | After the MFC power unit side valve closes completely, the seal open occurs. |

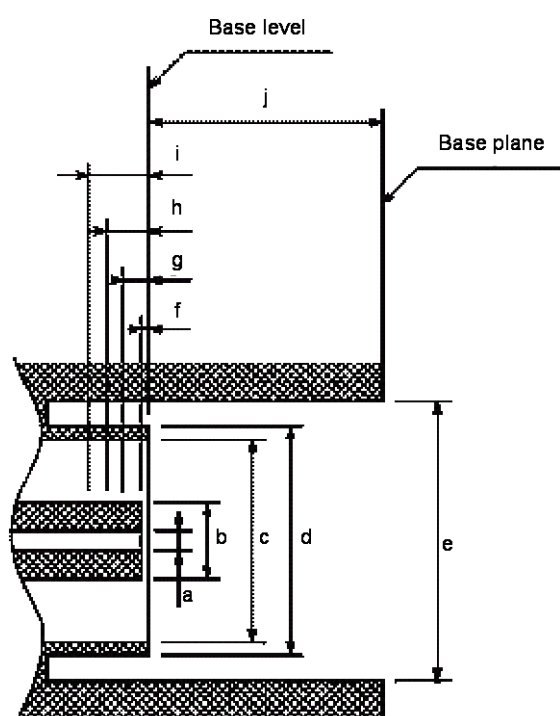
4.3.4 Type C

4.3.4.1 Basic information

- | | | |
|---|--------------------|--|
| a | Fuel type | Methanol and aqueous methanol solutions, non-pressurized. |
| b | Cartridge category | All types of cartridges: insert, exterior, attached and satellite types. |
| c | Connector category | All classifications of connector strength from I through III. |
| d | Cartridge size | No limitation regarding dimension and design (shape) in particular for insert, exterior, attached and satellite types. |

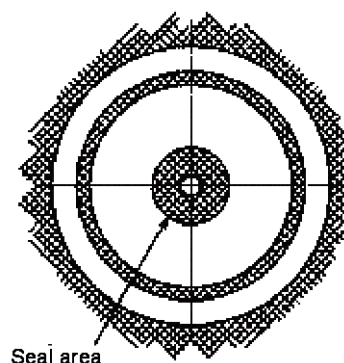
4.3.4.2 MFC power unit side connector design

The MFC power unit side connector design for Type C is shown in Figures 22 and 23 with the dimensions and tolerances in Table 10.



IEC 725/09

Figure 22 – MFC power unit side connector design (cross-sectional view)



IEC 726/09

Figure 23 – MFC power unit side connector design (front-elevational view)

Table 10 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector

Item	Value	Tolerance
a Fuel hole diameter	0,8 mm	$\pm 0,1$ mm
b Seal area outer diameter	3,0 mm	$\pm 0,1$ mm
c Hole diameter	8,0 mm	$\pm 0,1$ mm
d Outer diameter	9,0 mm	$\pm 0,1$ mm
e Outer hole diameter	10,0 mm	$\begin{smallmatrix} 0,0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm
f Initial seal surface position	0,8 mm	$\pm 0,05$ mm
g Connector seal position	0,95 mm	$\pm 0,05$ mm
h Distance to open valve	0,95 mm	$\pm 0,05$ mm
i Distance to stop valve	1,55 mm	$\pm 0,05$ mm
j Distance to top of outer hole	11,0 mm	$\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$ mm
k Force to open valve	2,4 N	$\pm 0,2$ N

4.3.4.3 Space not in conflict with the cartridge connected to the MFC power unit

The space to accommodate the cartridge when a cartridge is connected to the MFC power unit through Type C connectors is shown in Figure 24 with the dimensions and tolerances in Table 11.

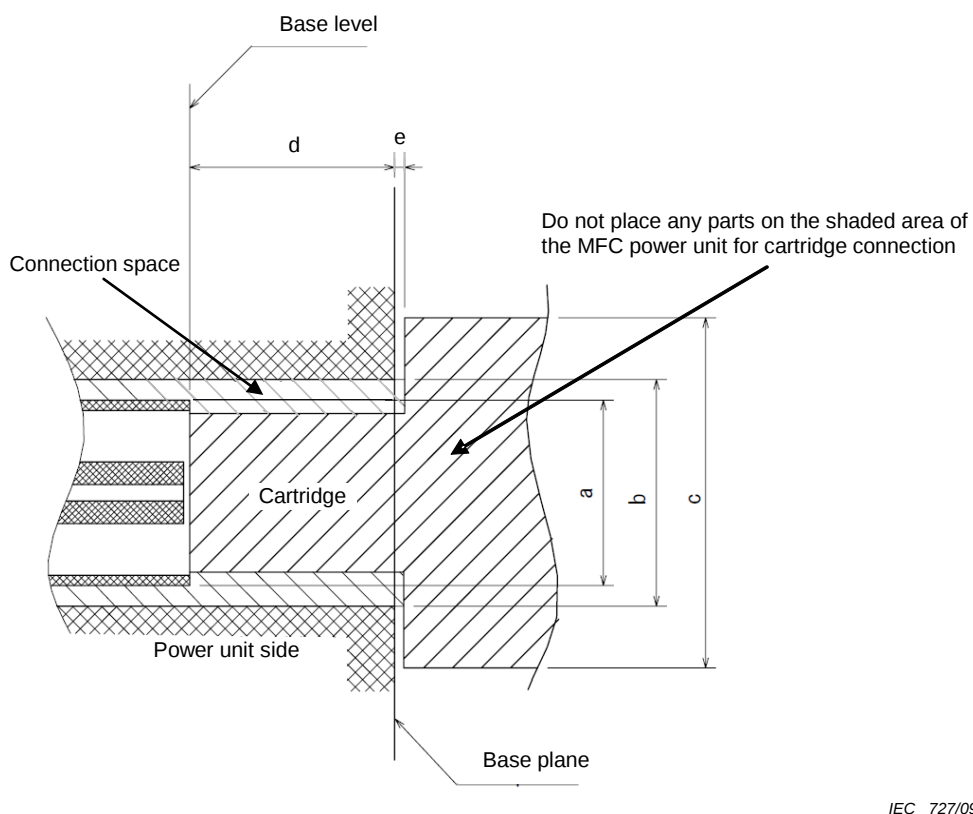


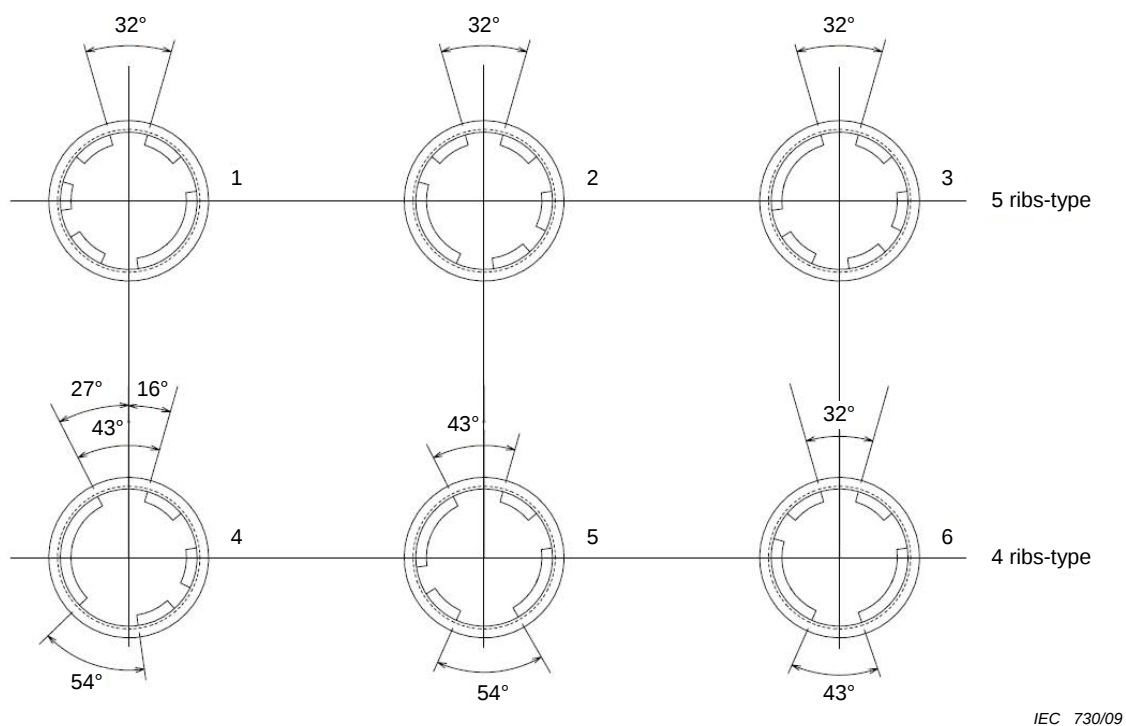
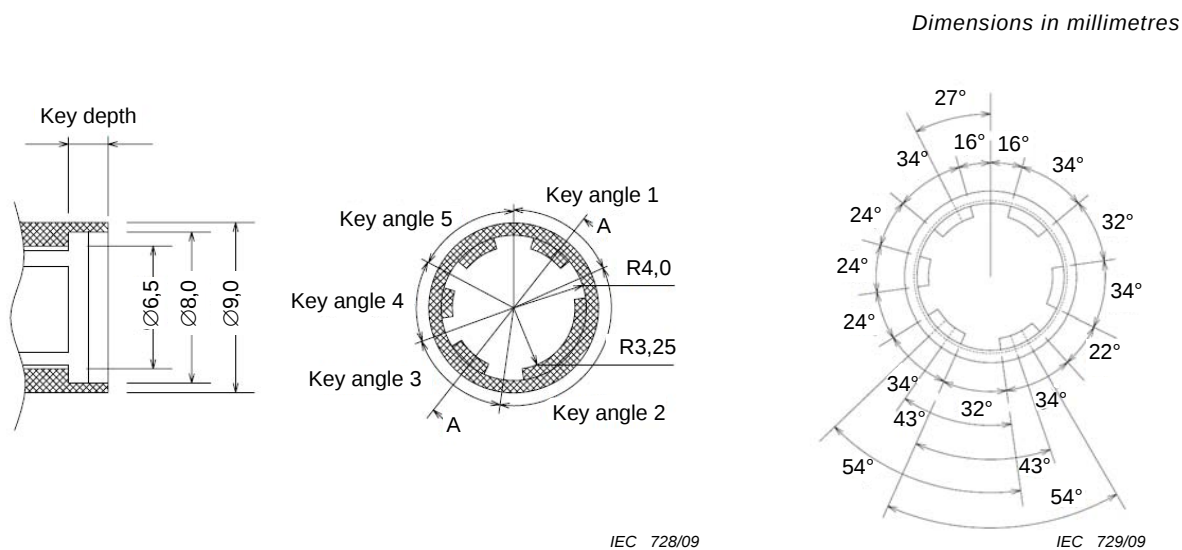
Figure 24 – Cartridge space (cross-sectional view)

Table 11 – Dimension and tolerance for cartridge space within MFC power unit

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	Ø9,0	
b	Ø10,0	0,0 –0,2
c	Cartridge body size	
d	11,0	+0,2 0,0
e	0,5	

4.3.4.4 MFC power unit side mechanical key

The mechanical keys on the MFC power unit side for Type C connectors are shown in Figures 25, 26, and 27 with the key locations, dimensions and tolerances in Table 12.



There are six keys in Type C connectors. Mechanical key number 1 for non-pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol, number 2 for non-pressurized fuel cartridges of 64,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol, and number 3 for non-pressurized fuel cartridges of 61,8 % mass $\pm$ 1,5 % mass methanol. And the rest are for future applications.

Table 12 – Key location and dimension with tolerance for mechanical key

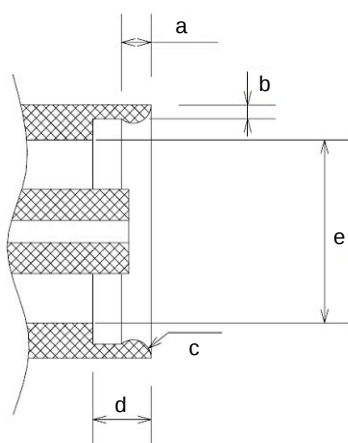
Key no.	Key depth mm	Key angle 1 °	Key angle 2 °	Key angle 3 °	Key angle 4 °	Key angle 5 °	Assignment of the key to methanol solution
1	2,1	66	122	62	48	62	98,0 % mass ± 1,5 % mass, non-pressurized
2	2,1	66	61	61	110	62	64,0 % mass ± 1,5 % mass, non-pressurized
3	2,1	66	61	61	62	110	61,8 % mass ± 1,5 % mass, non-pressurized
4	2,1	71,5	61	72	155,5	–	
5	2,1	71,5	111	73	104,5	–	
6	2,1	66	127,5	104,5	62	–	

4.3.4.5 Requirements for MFC power unit side connector

- | | | |
|-----|--|--|
| a | Sealing | Elastic material for sealing shall be located on the MFC power unit side connector. |
| b-1 | Dimension change from 22 °C down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b-2 | Dimension change from 22 °C up to 55 °C | +0,05 mm or less |
| c | Chemical resistance | Withstand methanol |
| d | Surface roughness | APA 0,008-2,5/Rz 6,3
(ISO 1302:2002) |
| e | Other requirement | The MFC power unit side connector is to be placed at 11 mm ± 0,05 mm in depth of a hole of Ø10 mm as shown in Figure 22. |

4.3.4.6 Requirements for connector retainer of coupling on the MFC power unit side

The connector retainer of a snap hook mechanism is required on the MFC power unit side as shown in Figure 28 with the dimensions and tolerances in Table 13.



IEC 731/09

Figure 28 – Connector retainer (cross-sectional view)

Table 13 – Dimension and tolerance for the MFC power unit side connector retainer

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	1,06	±0,05
b	0,5	±0,05
c	R0,65	±0,05
d	2,1	±0,05
e	Ø6,5	±0,1

4.3.4.7 Requirements for cartridge side connector

- | | | |
|-----|--|---|
| a | Material | Withstand fuel |
| b-1 | Dimension change from 22 °C down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b-2 | Dimension change from 22 °C up to 55 °C | +0,05 mm or less |
| c | Surface roughness | APA 0,008-2,5/Rz 6,3
(ISO 1302:2002) |

4.3.4.8 Requirements for cartridge side mechanical key

- | | | |
|---|--|------------------|
| a | Dimension change from 22 °C down to –20 °C | –0,05 mm or less |
| b | Dimension change from 22 °C up to 55 °C | +0,05 mm or less |

4.3.4.9 Requirements for cartridge body

Not applicable.

4.3.4.10 Valve sequence**Opening sequence**

- | | | |
|---|------------------------------|--|
| a | Completion of sealing | The seal is completed at the seal position of 0,95 mm. |
| b | MFC power unit valve opening | After the completion of seal, the MFC power unit valve starts to open and completely opens at the distance to open of 1,15 mm. |
| c | Cartridge valve opening | The cartridge valve starts to open after the opening of the MFC power unit valve. |

Closing sequence

- | | | |
|---|------------------------------|---|
| d | Cartridge valve closing | The cartridge valve is closed first in the valve closing process. |
| e | MFC power unit valve closing | After the cartridge valve closes completely, the MFC power unit valve starts to close at the distance to open valve of 1,15 mm and completely closes at the seal position of 0,95 mm. |
| f | Seal open | After the MFC power unit side valve closes completely, the seal open occurs at the seal position of 0,95 mm. |

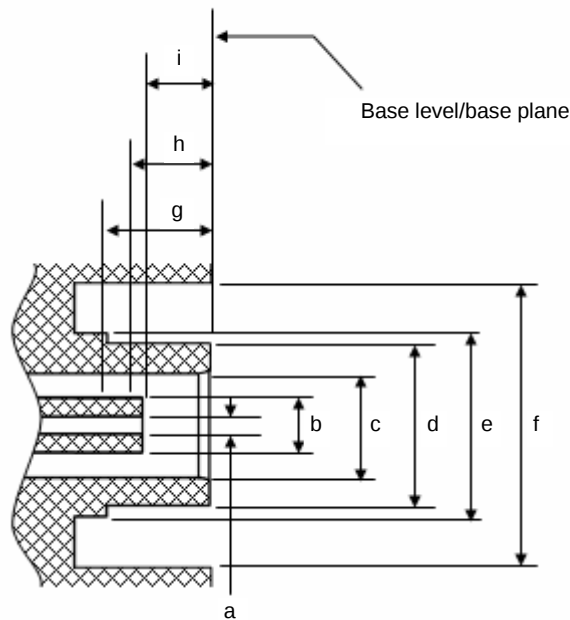
4.3.5 Type D

4.3.5.1 Basic information

- | | | |
|---|--------------------|--|
| a | Fuel type | Methanol and aqueous methanol solutions, pressurized and non-pressurized. |
| b | Cartridge category | Insert, exterior, and attached types. |
| c | Connector category | All classifications of connector strength from I through IV. |
| d | Cartridge size | No limitation regarding dimension and design (shape) in particular for insert, exterior, attached and satellite types. |

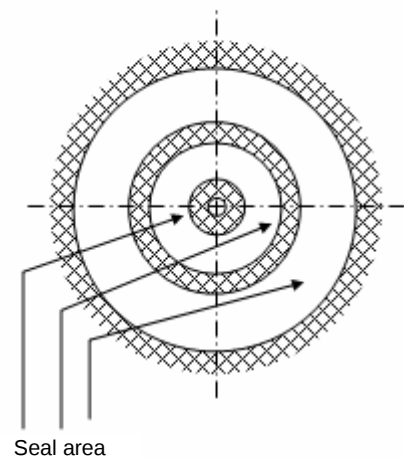
4.3.5.2 MFC power unit side connector design

The MFC power unit side connector design for Type D is shown in Figures 29 and 30 with the dimensions and tolerance in Table 14.



IEC 732/09

Figure 29 – MFC power unit side connector design (cross-sectional view)



IEC 733/09

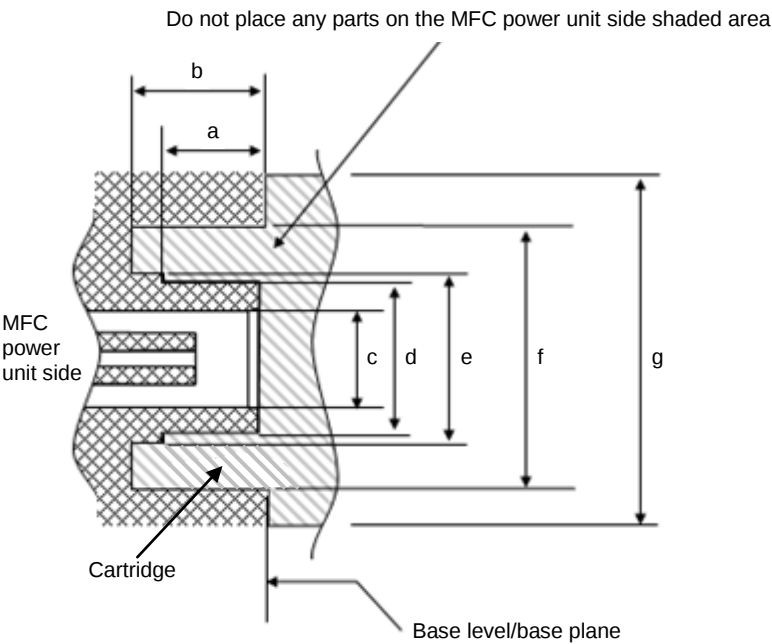
Figure 30 – MFC power unit side connector design (front-elevational view)

Table 14 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector

Item	Value	Tolerance
a Fuel hole diameter	0,8 mm	±0,01 mm
b Rod outer diameter	2,5 mm	±0,01 mm
c Inner seal diameter	4,8 mm	±0,01 mm
d Outer seal diameter	7,4 mm	±0,01 mm
e Outer diameter with key	8,4 mm	±0,01 mm
f Outer diameter	13,0 mm	±0,02 mm
g Distance to stop valve	4,6 mm	±0,01 mm
h Distance to open valve	3,6 mm	±0,01 mm
i Distance to top of outer hole	3,1 mm	±0,05 mm
j Force to open valve	2,0 N	±0,3 N

4.3.5.3 Space not in conflict with the cartridge connected to the MFC power unit

The space to accommodate the cartridge when a cartridge is connected to the MFC power unit through Type D connectors is shown in Figure 31 with the dimensions and tolerances in Table 15.



IEC 734/09

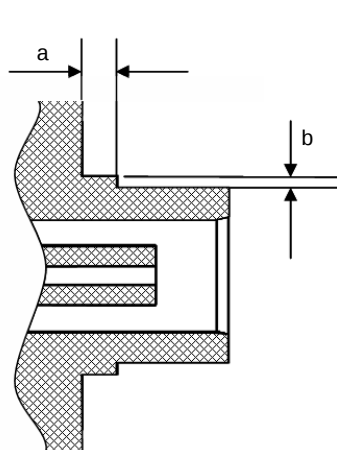
Figure 31 – Cartridge space for insert cartridge (cross-sectional view)

Table 15 – Dimension and tolerance for the cartridge space in MFC power unit

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	4,9	±0,01
b	6,4	±0,01
c	4,8	±0,01
d	7,4	±0,01
e	8,4	±0,01
f	13,0	±0,02
g	Cartridge	

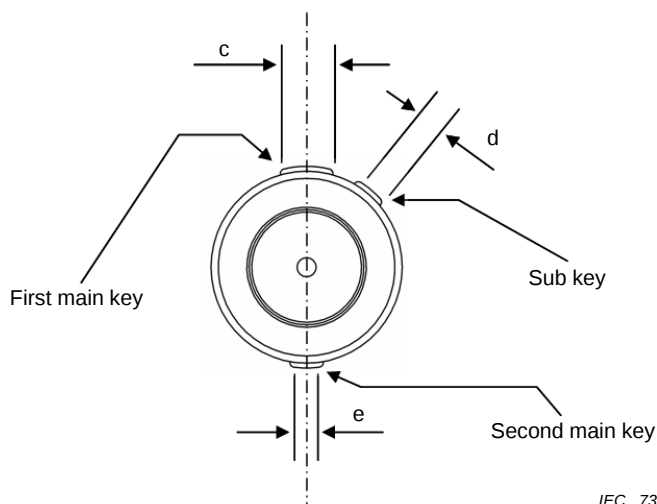
4.3.5.4 MFC power unit side mechanical key

The mechanical keys on the MFC power unit side for Type D connectors are shown in Figures 32, 33 and 34 with the key locations, dimensions and tolerances in Tables 16 and 17.



IEC 735/09

**Figure 32 – Mechanical key
(cross-sectional view)**

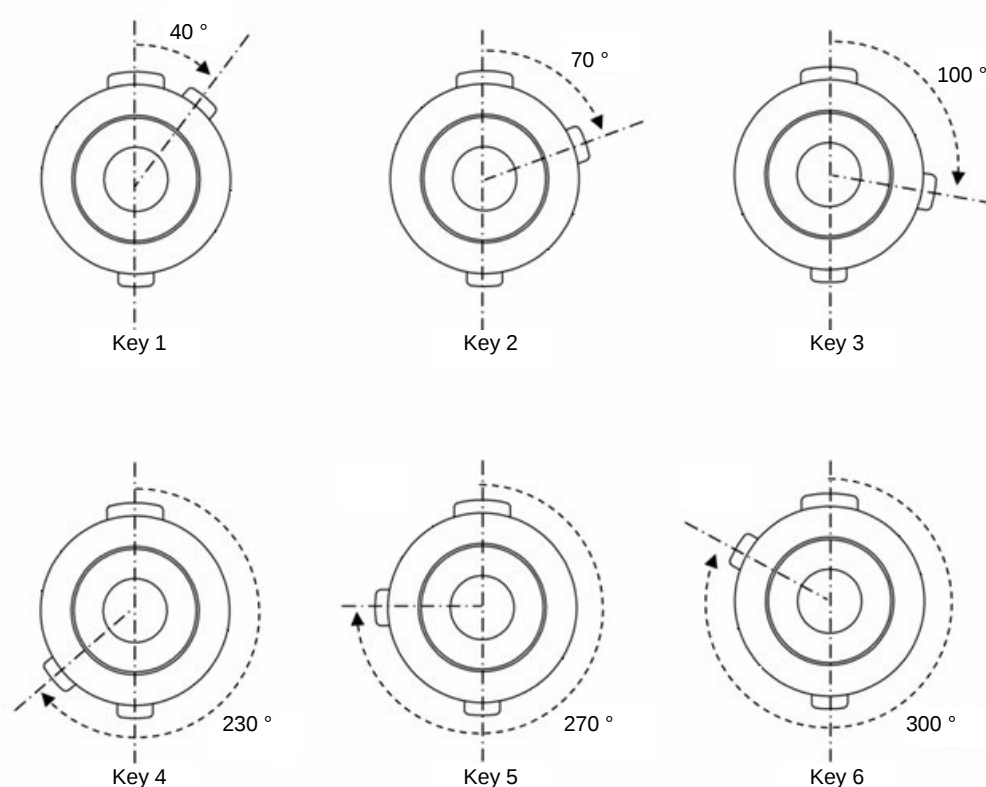


IEC 736/09

**Figure 33 – Mechanical key
(front-elevational view)**

Table 16 – Dimension and tolerance for mechanical key

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	1,5	±0,01
b	0,5	±0,01
c	2,2	±0,01
d	1,4	±0,01
e	1,4	±0,01



IEC 737/09

Figure 34 – Mechanical key variation with key number

There are six keys in Type D connectors. Mechanical key number 1 is for non-pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, number 2 for 64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, and number 3 for 61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol. Mechanical key number 4 is for pressurized fuel cartridges of 98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, number 5 for 64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol, and number 6 for 61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass methanol.

Table 17 – Key location for mechanical key

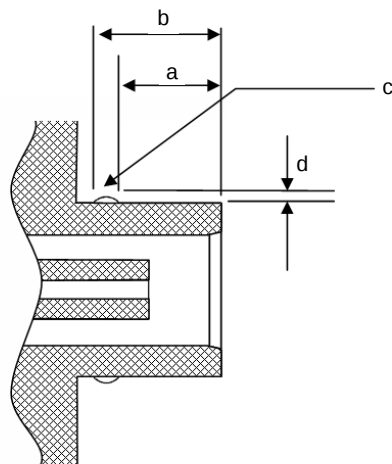
Key no.	Angle between first main key and sub key in clockwise direction °	Assignment of the key
1	40	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
2	70	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
3	100	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, non-pressurized
4	230	98,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
5	270	64,0 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized
6	300	61,8 % mass $\pm 1,5$ % mass, pressurized

4.3.5.5 Requirements for MFC power unit side connector

a	Sealing	Elastic material shall be located on the MFC power unit side connector.
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Chemical resistance	Withstand methanol
d	Surface roughness	Finished area
		Others
		APA 0,0025 – 0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
		APA 0,008 – 2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)
e	Other requirement	Maintain the material characteristics such as impact resilience and abrasion resistance appropriate for the lifetime of the MFC power unit.

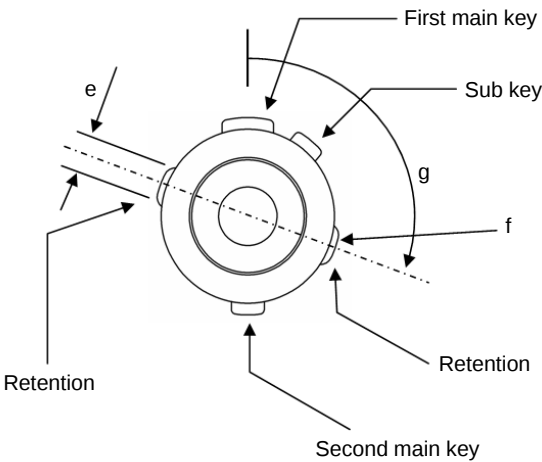
4.3.5.6 Requirements for connector retainer of coupling on the MFC power unit side

A connector retainer is required on the MFC power unit side as shown in Figures 35 and 36 with the dimensions and tolerances in Table 18.



IEC 738/09

Figure 35 – Connector retainer (cross-sectional view)



IEC 739/09

Figure 36 – Connector retainer (front-elevational view)

Table 18 – Dimension and tolerance for the MFC power unit side retainer

Mark	Value	Tolerance
a	4,35 mm	±0,01 mm
b	5,45 mm	±0,01 mm
c	Ø 0,70 mm	±0,01 mm
d	0,27 mm	±0,01 mm
e	1,76 mm	±0,01 mm
f	Ø 3,97 mm	±0,01 mm
g	150°	±0,2 °

4.3.5.7 Requirements for cartridge side connector

a	Materials	Withstand fuel
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Surface roughness	
	Finished area	APA 0,0025 – 0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Others	APA 0,008 – 2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.5.8 Requirements for cartridge side mechanical key

a	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less

4.3.5.9 Requirements for cartridge body

Not applicable.

4.3.5.10 Valve sequence**Opening sequence**

a	Completion of sealing	The seal is completed at the seal position of 3,1 mm.
b	MFC power unit valve opening	After the completion of seal, the MFC power unit valve starts to open at the distance to open valve of 3,6 mm and is completely open at the distance to stop valve of 4,6 mm.
c	Cartridge valve opening	The cartridge valve starts to open after the opening of the MFC power unit valve.

Closing sequence

d	Cartridge valve closing	The cartridge valve is closed first in the valve closing process.
e	MFC power unit valve closing	After the cartridge valve closes completely, the MFC power unit valve starts to close at the distance to open valve of 3,6 mm and completely closes at the initial

valve rod position of 3,1 mm.

f Seal open

After the MFC power unit valve closes completely, the seal open occurs at the seal position of 3,1 mm.

4.3.6 Type E

4.3.6.1 Basic information

- | | |
|----------------------|---|
| a Fuel type | 98,0 mass % $\pm$ 1,5 mass % methanol aqueous solutions, non-pressurized. |
| b Cartridge category | All types of cartridges: insert, exterior, attached and satellite. |
| c Connector category | Classifications of connector strength from I through III. |
| d Cartridge size | No limitations regarding dimension and design (shape). |

4.3.6.2 MFC power unit side connector design

The MFC power unit side connector design for Type E is shown in Figures 37 and 38 with dimensions and tolerances in Table 19.

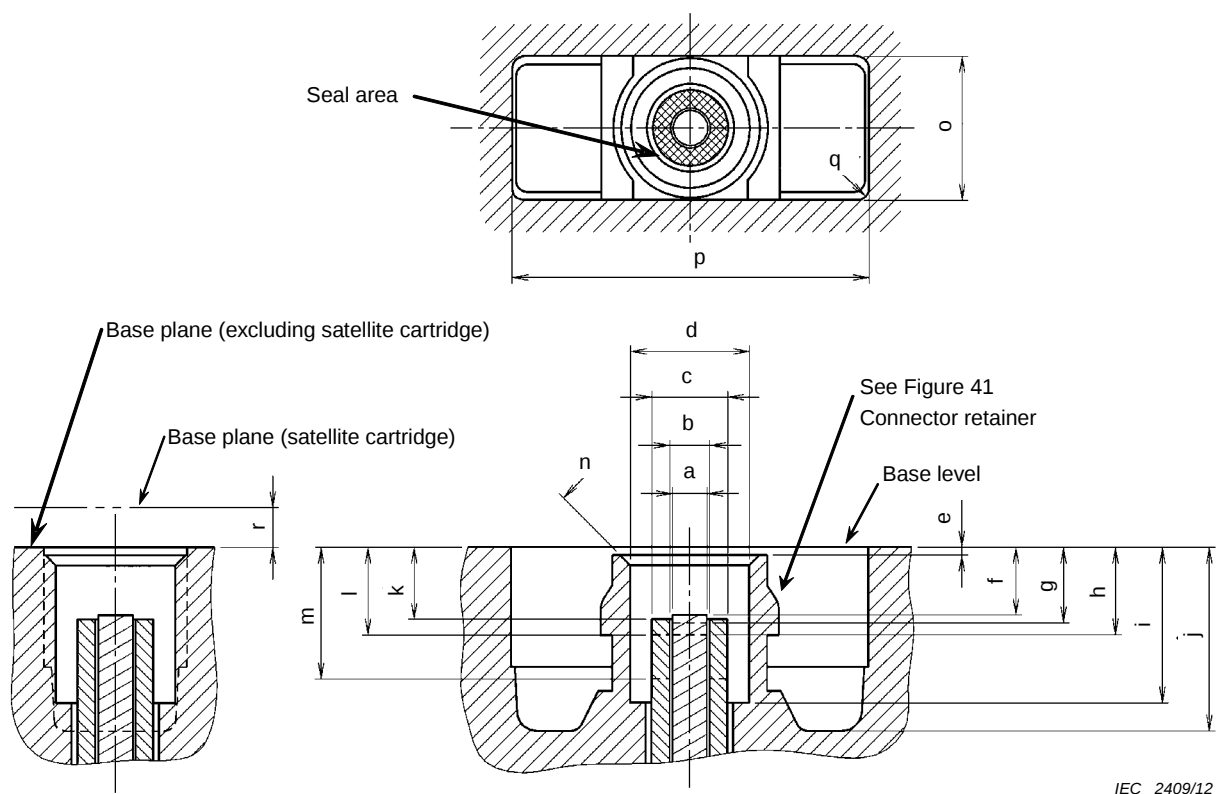


Figure 37 – MFC power unit side connector design

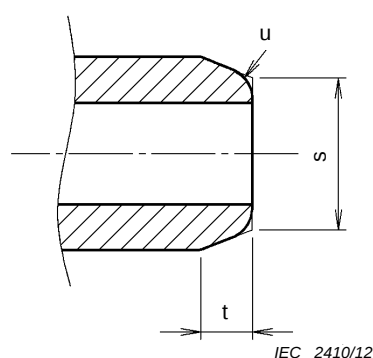


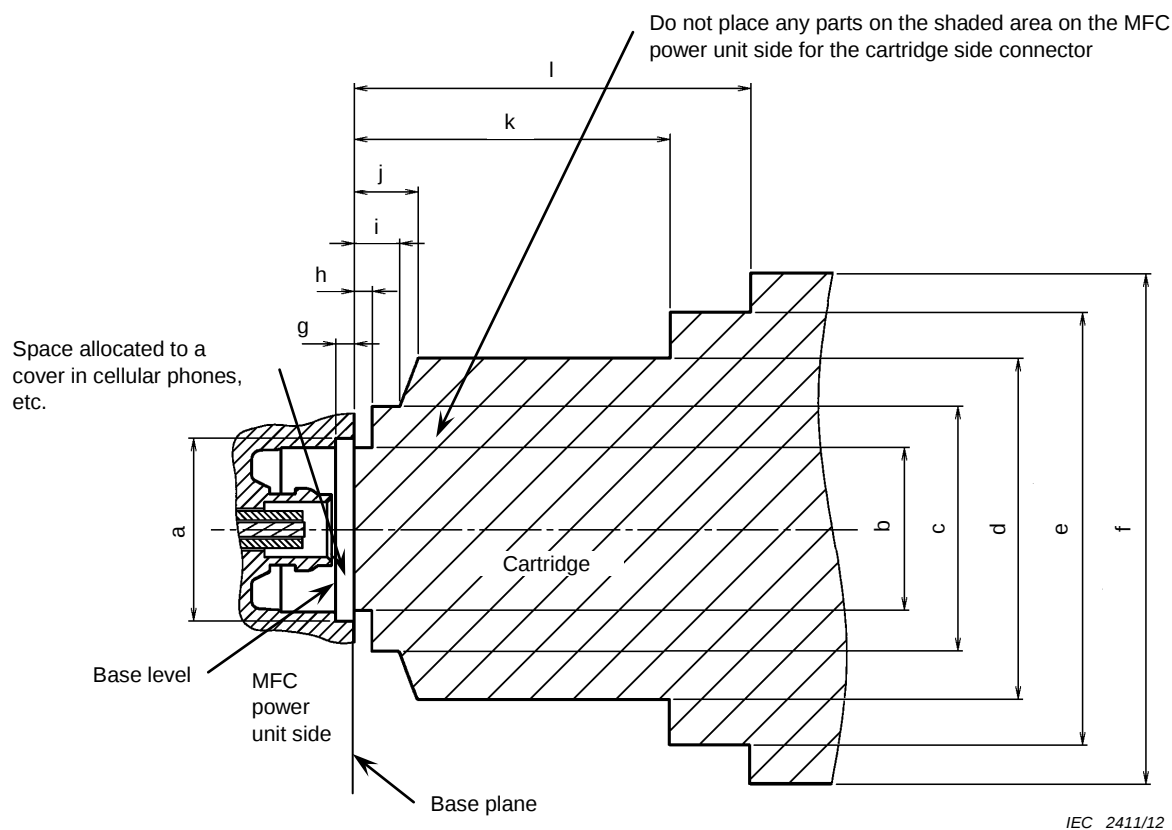
Figure 38 – Seal surface area design for MFC power unit side connector (cross-sectional view)

Table 19 – Dimension and tolerance for MFC power unit side connector

Item	Value	Tolerance
a Valve diameter	Ø 0,91 mm	+0,02 mm 0
b Inner diameter for seal	Ø 1,0 mm	±0,05 mm
c Outer diameter for seal	Ø 1,9 mm	±0,05 mm
d Nozzle hole diameter	Ø 3,0 mm	±0,03 mm
e Distance to nozzle hole	0,2 mm	±0,05 mm
f Initial valve rod position	1,7 mm	±0,05 mm
g Distance to open valve	1,9 mm	±0,05 mm
h Distance to stop valve	2,2 mm	±0,05 mm
i Bottom of nozzle hole	3,9 mm	±0,05 mm
j Bottom of cartridge retainer hole	4,6 mm	±0,1 mm
k Initial seal surface position	1,8 mm	±0,1 mm
l Connector seal position	2,2 mm	±0,05 mm
m Compressing limit for seal	3,4 mm	±0,05 mm
n Chamfer for nozzle hole entrance	0,25 mm	±0,03 mm
o Rectangular narrow side	3,6 mm	±0,05 mm
p Rectangular long side	9,0 mm	±0,05 mm
q Corner radius for entrance hole	R0,3 mm	±0,05 mm
r Distance to base plane for satellite cartridge	1,0 mm	±0,05 mm
s Seal top diameter	Ø 1,5 mm	±0,05 mm
t Length for outside seal slope	0,5 mm	±0,05 mm
u Seal top outside radius	R0,3 mm	±0,05 mm
v Force to open valve	2,93 N	±0,3 N

4.3.6.3 Space not in conflict with the cartridge connected to the MFC power unit

The space to accommodate the cartridge when a cartridge is connected to the MFC power unit through Type E connectors is shown in Figures 39 and 40 with dimensions in Tables 20 and 21.



**Figure 39 – Cartridge space for satellite cartridge
(cross-sectional view)**

Table 20 – Dimension of space for satellite cartridge in MFC power unit

Mark	Value
a (rectangular long side)	Over 9,0 mm
a (rectangular narrow side)	From 3,6 mm to 5,0 mm
b	Ø9,5 mm
c	Ø13,4 mm
d	Ø18,7 mm
e	Ø23,7 mm
f	Cartridge body size
g	1,0 mm
h	1,0 mm
i	2,5 mm
j	3,5 mm
k	17,3 mm
l	21,7 mm

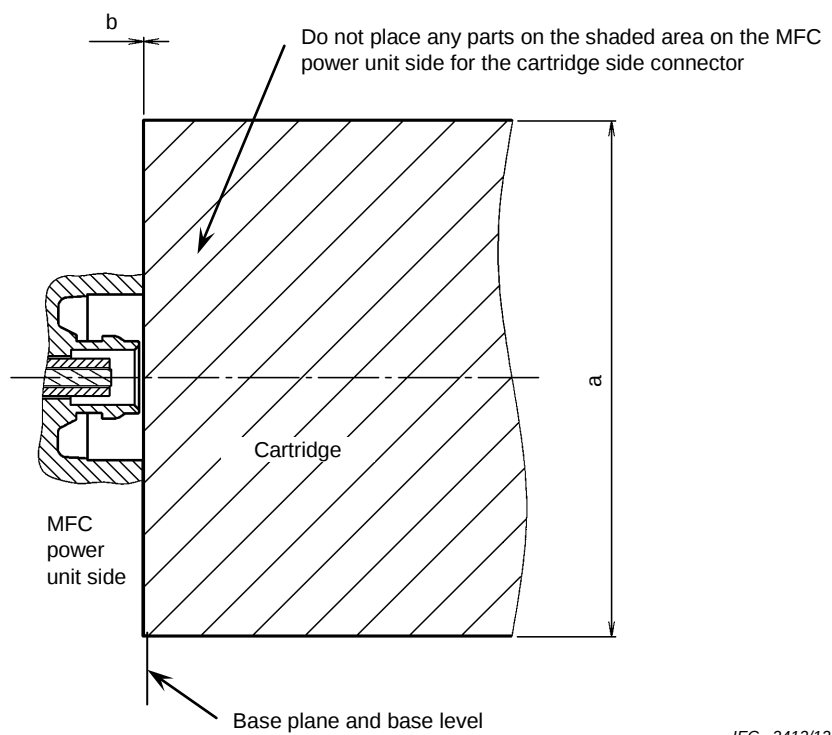


Figure 40 – Cartridge space for insert cartridge (cross-sectional view)

Table 21 – Dimensions for insert cartridge space in MFC power unit

Mark	Value
a	Cartridge body size
b	0 mm

4.3.6.4 Requirements for MFC power unit side connector

a	Sealing	Elastic material for sealing shall be located on the MFC power unit side connector.
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Chemical resistance	Withstand fuel
d	Surface roughness	APA 0,008-2,5/Rz 12,5 (ISO 1302:2002)
e	Other requirement	Maintain the material characteristics such as impact resilience and abrasion resistance appropriate for the lifetime of the MFC power unit

4.3.6.5 Requirements for connector retainer of coupling on the MFC power unit side

A connector retainer is required on the MFC power unit side as shown in Figure 41 with the dimensions and tolerances in Table 22.

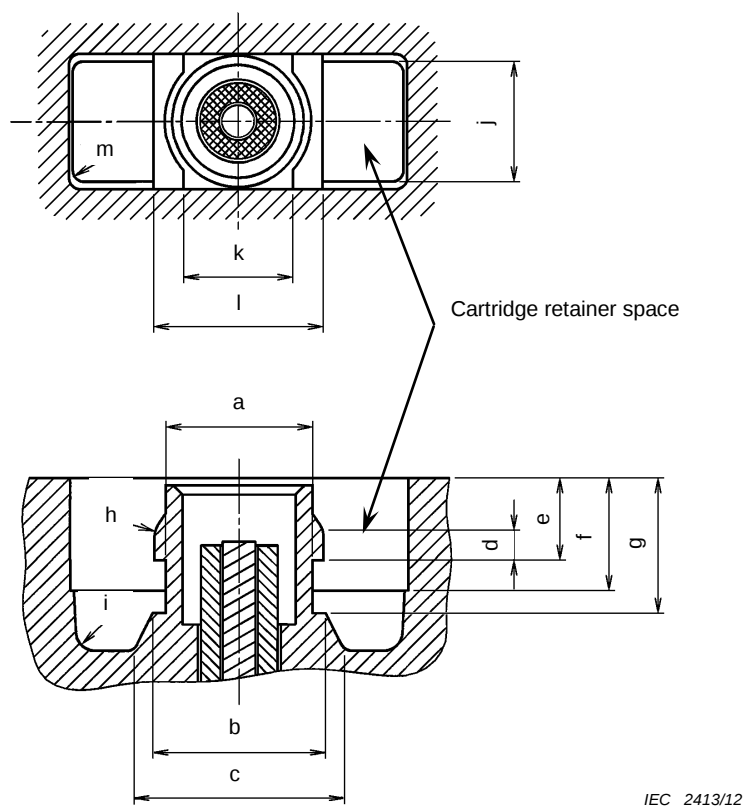


Figure 41 – Connector retainer

Table 22 – Dimension and tolerance for connector retainer on the MFC power unit side

Mark	Value mm	Tolerance mm
a	Ø 3,9	±0,05
b	4,6	±0,05
c	5,6	±0,05
d	0,8	±0,05
e	2,2	±0,05
f	3,0	±0,05
g	3,6	±0,05
h	R 0,6	±0,1
i	R 0,5	±0,1
j	3,2	±0,05
k	2,9	±0,05
l	4,5	±0,05
m	R 0,3	±0,05

4.3.6.6 Requirements for cartridge side connector

a	Material	Withstand fuel
b-1	Dimension change from 22 °C down to –20 °C	–0,05 mm or less
b-2	Dimension change from 22 °C up to 55 °C	+0,05 mm or less
c	Surface roughness: Sealing area	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Others	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.6.7 Requirements for cartridge body

Not applicable.

4.3.6.8 Valve sequence

Opening sequence

a	Completion of sealing	The seal is completed at the connector seal position of 2,2 mm.
b	MFC power unit side valve opening	After the completion of seal, the MFC power unit side valve starts to open at the distance to open valve of 1,9 mm and is completely open at the distance to stop valve of 2,2 mm.
c	Cartridge valve opening	The cartridge side valve starts to open after the MFC power unit side valve opens.

Closing sequence

d	Cartridge valve closing	The cartridge valve is closed first in the valve closing process.
e	MFC power unit side valve closing	After the cartridge side valve closes completely, the MFC power unit side valve starts to close at the distance to open valve of 1,9 mm and is completely closed at the initial valve rod position of 1,7 mm.
f	Seal open	After the MFC power unit side valve closes completely, the seal open occurs between the connector seal position at 2,2 mm and the initial seal surface position at 1,8 mm.

4.4 Type tests for interchangeable fuel connectors

4.4.1 Test types

The interchangeable connectors shall be subject to the following type tests.

a) Interchangeable connector connection test with a fuel cartridge

Set up the connectors with a manufacturer's fuel cartridge and a device test fixture, and then proceed to conduct the tests as specified in Table 23. Prior to conducting the tests in Table 23, determine the strength category of the connector from connector strength classes I to IV as defined in Table 24. Also, use Table 27 for determining the external forces that are applicable to the tests in Table 23.

b) Interchangeable connector connection test with an end use MFC device

Set up the connectors with a cartridge test fixture and a manufacturer's device, and then proceed to conduct the tests as specified in Table 23. Prior to conducting the tests in Table 23, determine the strength category of the connector from connector strength class I to IV as defined in Table 24. Also, use Table 27 for determining the external forces that are applicable to the tests in Table 23.

4.4.2 Mechanical strength requirement for interchangeable fuel connectors

Interchangeable fuel connectors shall have the following mechanical properties.

- a) No leakage, no fuel vapour loss, and no fractures that may lead to leakage or fuel vapour loss shall occur when a force is applied in the process of connecting, fueling as connected, or disconnecting of a MFC power unit and a cartridge as long as the force is within a range reasonably expected in the proper usage (f_1 : forces in normal operation).
- b) The interchangeable fuel connector shall be constructed, such that:
 - 1) in normal operation, the interchangeable fuel connector shall withstand a force (f_1) as shown in Table 27 without damage to the power unit or cartridge. Disconnection of the cartridge is permissible, and
 - 2) in foreseeable misuse, the interchangeable cartridge side connector shall not damage the interchangeable MFC power unit side connector at a force up to f_2 as shown in Table 27. The cartridge may sustain damage, but no leakage shall occur (see Figures 44, 46, 48, 50, 52 and 53). This is not applicable to compression tests.
- c) When the cartridge side connector is designed as described in the foregoing b) 2), it shall comply with the safety requirements provided in IEC 62282-6-100; it shall not cause leakage, fuel vapour loss, fire, or explosion.

Compliance with this interchangeability standard shall be verified by interchangeable fuel connector type tests.

Interchangeable fuel connector type tests shall be performed on each connector classification by the combination of the test samples shown in Tables 25 and 26. The type test results will show to which classification the tested connector belongs.

NOTE This standard does not cover those cases where the MFC power unit is damaged when the cartridge side connector is coupled with the MFC power unit connector by a force larger than f_2 , the force specified as the maximum for the protection of the MFC power unit.

4.4.3 Test parameters

Type tests as described in Table 23 shall be conducted on the coupling part of connectors based on the connecting action, usage as connected and disconnecting action. Every test from 4.4.9.2 to 4.4.9.9 except 4.4.9.8 shall be performed using the normal operation as provided in 4.4.2 a). For foreseeable misuse as provided in 4.4.2 b) and c), six tests from 4.4.9.3 to 4.4.9.8 shall be conducted.

Table 23 – Interchangeable fuel connector type tests

Clause	Test item	Normal operation ^a	Foreseeable misuse ^b □
4.4.9.2	Compression test for proper combination and correct orientation	+	–
4.4.9.3 a) and b)	Compression test for proper combination and incorrect orientation	+	+
4.4.9.4 a) and b)	Compression test for improper mechanical key combination	+	+
4.4.9.5 a) and b) □	Tensile test □	+	+
4.4.9.6 a) and b) □	Torsion test	+	+
4.4.9.7 a) and b)	Bending test	+	+
4.4.9.8	Drop test	–	+
4.4.9.9	Vibration test	+	–
^a + indicates tests to be conducted. – indicates tests not required.			
^b “Proper combination” and “improper combination” (as mentioned under compression tests) refer to the mechanical key engagement.			

4.4.4 Classification of cartridge size and connector strength

Interchangeable fuel connector type tests shall be conducted in accordance with the connector strength classification in Table 24.

Table 24 – Classification of cartridge size and connector strength

Cartridge size ^a	Fuel capacity of cartridge	Connector strength requirement
S	Up to 50 cm ³ (including 50 cm ³)	I
M	Over 50 cm ³ to 100 cm ³ (including 100 cm ³)	II
L	Over 100 cm ³ to 200 cm ³ (including 200 cm ³)	III
XL	Over 200 cm ³ to 1 000 cm ³ (including 1 000 cm ³) □	IV
NOTE S, M, L size cartridges are intended to be used for hand-held equipment or transportable equipment; XL is intended to be used for movable equipment covered by IEC 60950-1.		
^a For a given cartridge size, the manufacturer's design shall meet the connector strength requirement in the table.		

4.4.5 Test fixtures

A test fixture shall be used in each test.

The dimensions and mass of test fixtures are shown in Tables 25 and 26.

If testing a manufacturer's MFC power unit, select the test fixture described in Table 26. This fixture represents a typical cartridge. If testing a manufacturer's fuel cartridge, select the test fixture described in Table 25. This fixture represents an electronic device such as a laptop or MFC power system. The fuel reservoir in the test fixture shall be 3 ml or more in capacity and filled to 90 mass % or more with fuel (see Annex B).

If a connector passes Class “I” connector type tests on Table 27, the connector is classified as having Class I connector strength.

Table 25 – Device test fixture for cartridge testing

Classification of connector strength	Device test fixture for cartridge testing	
	Dimensions mm a × b × c in Annex B Clause B.1	Mass
I	a: 90 ± 9 b: 50 ± 5 c: 20 ± 2	100 g ± 10 g
II	a: 90 ± 9 b: 50 ± 5 c: 40 ± 4	200 g ± 20 g
III	a: 250 ± 25 b: 140 ± 14 c: 100 ± 10	4 kg ± 0,4 kg
IV	a: 410 ± 41 b: 310 ± 31 c: 120 ± 12	18 kg ± 1,0 kg
NOTE 1 I, II, III are intended to be used for hand-held equipment or transportable equipment, IV is intended to be used for movable equipment covered by IEC 60950-1.		

Table 26 – Cartridge test fixture for device testing

Classification of connector strength	Cartridge test fixture for device testing	
	Dimensions mm Ø d × e in Annex B Clause B.3	Mass g
I	d: 35 ± 3 e: 65 ± 6	70 ± 7
II	d: 35 ± 3 e: 125 ± 12	135 ± 13
III	d: 45 ± 4 e: 150 ± 15	260 ± 26
IV	d: 80 ± 8 e: 200 ± 20	1 150 ± 115
NOTE 1 I, II, III are intended to use for hand-held equipment or transportable equipment, IV is intended to use for movable equipment covered by IEC 60950-1.		
NOTE 2 If the cartridge test fixture does not fit into the manufacturer's end-use device, then the device manufacturer may modify the dimensions of the cartridge test fixture to fit into the device, but with the same weight.		

4.4.6 Forces expected in normal operation and in foreseeable misuse (f1 and f2)

Table 27 defines external forces that are reasonably expected in normal operation and in foreseeable misuse. A height of 1,2 m is required for the drop test of the connector strength classification of I to III, while 0,75 m is required for IV. For vibration tests, the test conditions as provided in IEC 62282-6-100 shall be applicable.

In the type tests to be described later, the force f_1 applied to the fuel connectors of both cartridge and MFC power unit shall not cause any fractures, leakage, or fuel vapour loss. When f_2 is applied, the cartridge side connector may be damaged, but no damage shall occur to the MFC power unit side connector or its adjacent parts. No leakage and no fuel vapour loss shall be allowed in both cases.

Table 27 – External forces expected in normal operation and foreseeable misuse

Test item	Connector strength	Normal operation		Foreseeable misuse	
		f_1 : Force in normal operation	Passing criteria for cartridges	f_2 : Force in foreseeable misuse	Passing criteria for cartridges
Compression test for proper combination and correct orientation	I through IV	20 N	No fractures, no leakage, no fuel vapour loss	–	–
Compression test for proper combination and incorrect orientation	I through IV	20 N	No fractures, no leakage, no fuel vapour loss, no valve opening	51 N	No leakage, no fuel vapour loss, no valve opening
Compression test for improper mechanical key combination	I through IV	20 N	No fractures, no leakage, no fuel vapour loss, no valve opening	51 N	No leakage, no fuel vapour loss, no valve opening
Tensile test	I through IV	11,4 N	No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Disconnection is acceptable	29 N	Disconnection with no leakage and no fuel vapour loss
Torsion test	I	0,177 N×m	No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Disconnection is acceptable	0,89 N×m	Rotation or disconnection with no leakage and no fuel vapour loss
	II	0,21 N×m		1,05 N×m	
	III	0,28 N×m		1,40 N×m	
	IV	1,12 Nvm		5,6 N×m	
Bending test	I	0,108 N×m	No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Disconnection is acceptable	3,1 N×m	Disconnection with no leakage and no fuel vapour loss
	II	0,32 N×m		4,9 N×m	
	III	0,84 N×m		6,7 N×m	
	IV	5,4 N×m		9,7 N×m	
Drop test	I through III	–	–	1,2 m; hardwood (such as oak)	Disconnection with no leakage and no fuel vapour loss
	IV	–		0,75 m; hardwood (such as oak)	
Vibration test	I through IV	As per IEC 62282-6-100	IEC 62282-6-100	–	–
NOTE 1 f_1 and f_2 have been determined based on ergonomic data of the force generated by human fingers, except for those in the drop and vibration tests. Annex A provides complete information on the ergonomic data and the calculation of f_1 and f_2 . For the torsion and bending tests, a value is assigned to each connector strength classification because the torsion torque and bending moment are dependent on the cartridge size.					
NOTE 2 Passing criteria for MFC power unit in all tests: the criteria for cartridge and no fractures.					

4.4.7 Number of samples

a) Cartridge side connector

The number of samples shall be three (3) for cartridge side connectors, and, unless otherwise specified, three samples shall be tested for each direction when a particular test requires trials in different directions.

Replacement or reuse of a cartridge during a test shall be left to the discretion of the manufacturer.

b) MFC power unit connector

The number of samples shall be three (3) for MFC power unit connectors, and, unless otherwise specified, three samples shall be tested for each direction when a particular test requires trials in different directions.

Replacement or reuse of a manufacturer's product (device) during a test shall be left to the discretion of the manufacturer.

4.4.8 Laboratory conditions

The ambient temperature of the testing environment shall be $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, and no specific conditions are provided for pressure and humidity. Conduct the test after the temperature of the sample reaches the ambient temperature.

4.4.9 Type tests

4.4.9.1 General

Type tests shall be conducted in accordance with their respective test procedures. However, if the test cannot be conducted as written in the procedures, the test procedure or sample requirement may be modified in order to fulfil the purpose of the test.

4.4.9.2 Compression test for proper combination and orientation

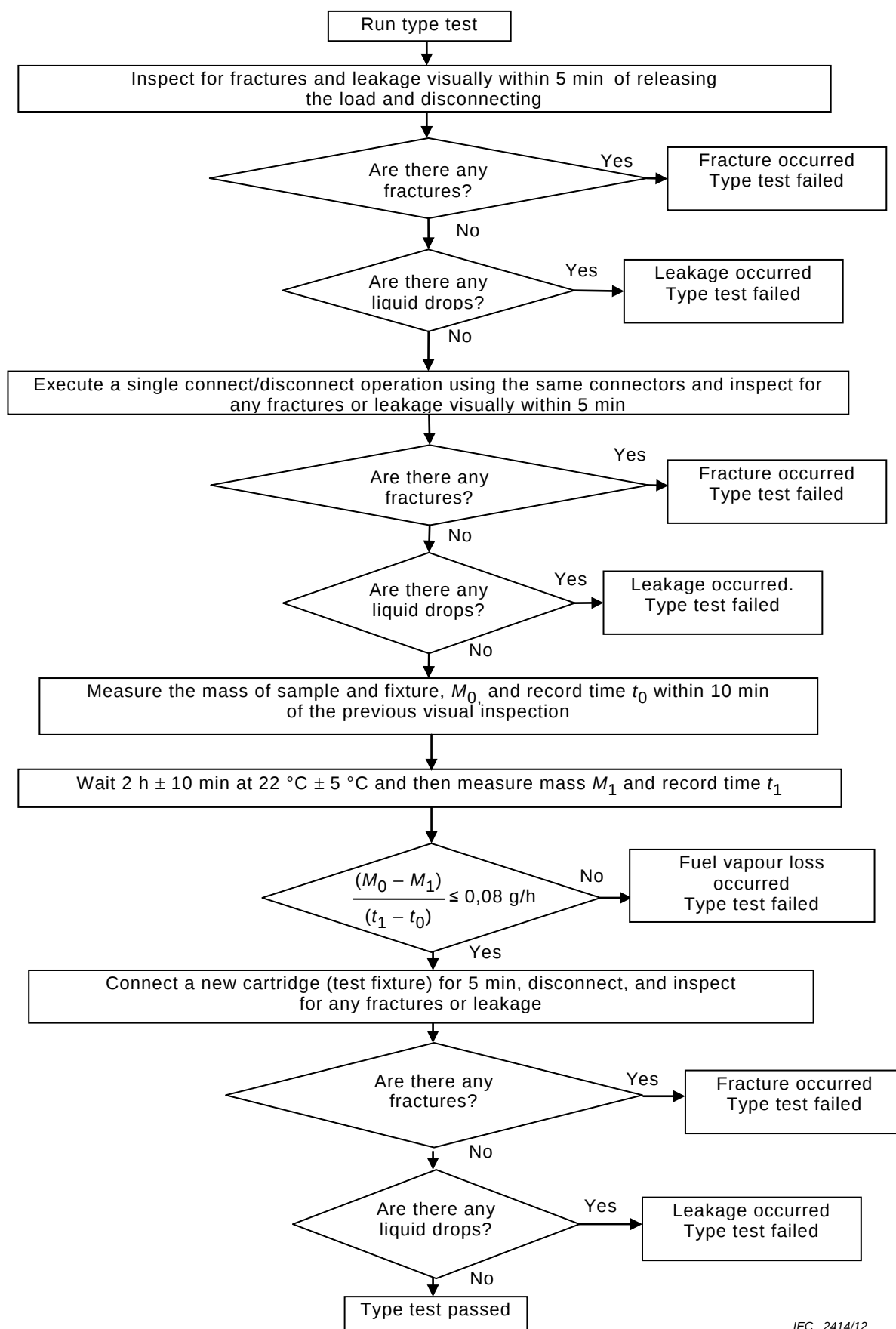
Normal operation test:

Purpose: The purpose of this type test is to simulate affixing, insertion or connection forces of fuel cartridges during normal use and to verify that the passing criteria are satisfied. Test will include compression evaluations for proper combination and orientation (normal use).

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture as specified in Table 25 in the proper manner and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. After loading 20 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a single connect/disconnect operation of the same connectors. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26 in the proper manner and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. After loading 20 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a single connect/disconnect operation of the same connectors. Inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Fractures, leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 42. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper.



IEC 2414/12

Figure 42 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and correct orientation in normal operation on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.3 Compression test for proper combination and incorrect orientation

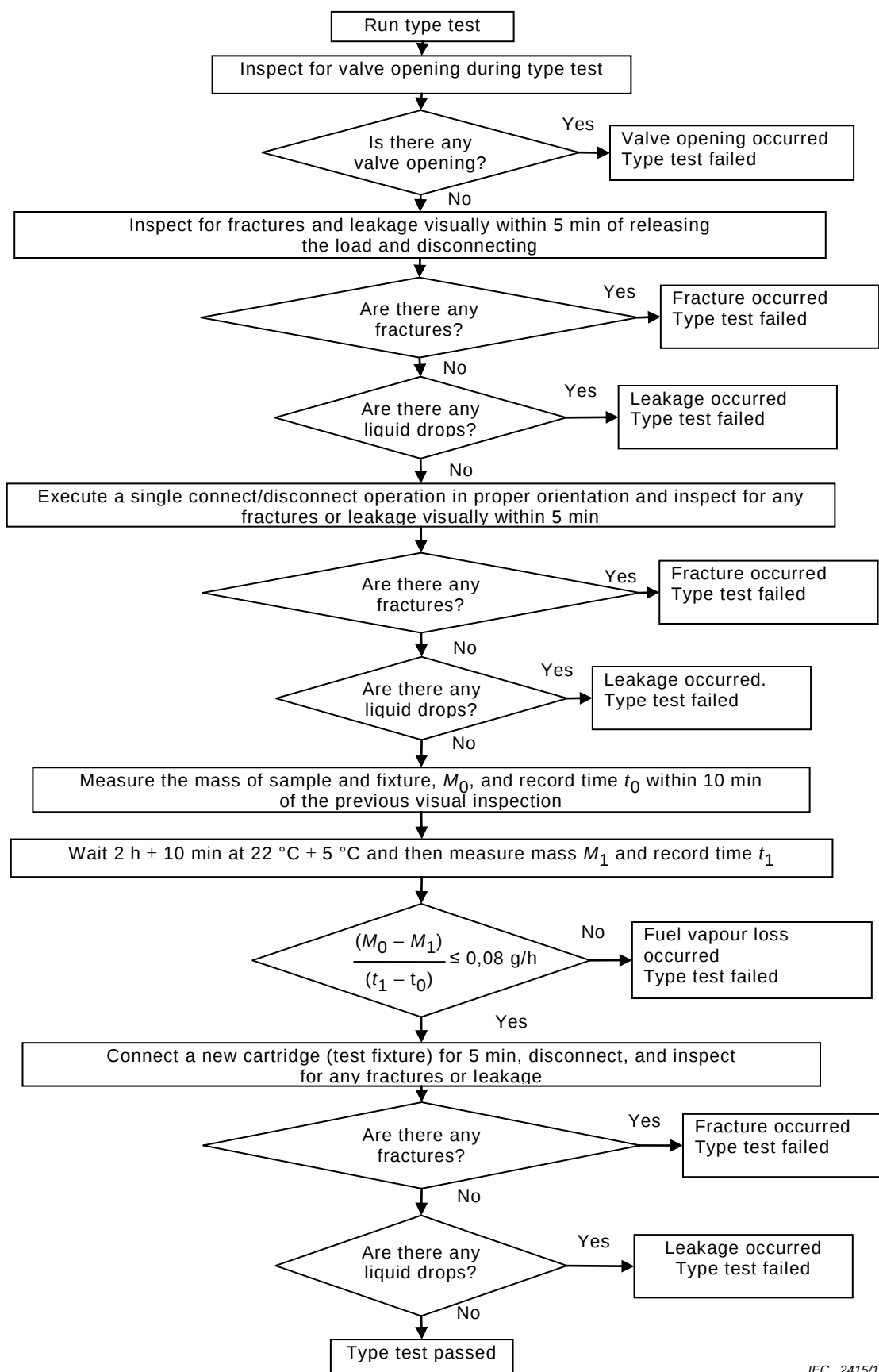
a) Normal operation test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate affixing, insertion or connection forces of fuel cartridges during normal use and reasonably foreseeable misuse and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Start with an incorrect orientation that is most likely the worst case. Attempt connecting a cartridge to a device test fixture as specified in Table 25 in the incorrect orientation for the mechanical key to engage and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. A compressive force shall be applied to the exposed surface of the enclosure, gradually, at a rate of 12,7 mm/min or less. Force applicator shall exert 20 N for 5 s. Verify that no valve opening occurs on either cartridge or device test fixture. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Then follow with a properly oriented single connect/disconnect operation of the connectors. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Start with an incorrect orientation that is most likely the worst case. Attempt connecting a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26 in the incorrect orientation for the mechanical key to engage and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. A compressive force shall be applied to the exposed surface of the enclosure, gradually, at a rate of 12,7 mm/min or less. Force applicator shall exert 20 N for 5 s. Verify that no valve opening occurs on either cartridge test fixture or device. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Then follow with a properly oriented single connect/disconnect operation of the connectors. Inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No fractures, no leakage, no fuel vapour loss, and no valve opening. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 43. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper.



IEC 2415/12

Figure 43 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and incorrect orientation in normal operation on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

b) Foreseeable misuse test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate possible impacts that may occur when a user forces a cartridge side connector into an MFC power unit with an incorrect orientation for the mechanical key to engage, intending to connect the cartridge into the MFC power unit, and verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Start with an incorrect orientation that is most likely the worst case. Attempt connecting a cartridge to a device test fixture as specified in Table 25 in the incorrect orientation for the mechanical key to engage and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. A compressive force shall be applied to the exposed surface of the enclosure, gradually, at a rate of 12,7 mm/min or less. Force applicator shall exert 51 N for 5 s. Verify that no valve opening occurs on either the cartridge or the device test fixture. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and the device test fixture. Then follow with a properly oriented single connect/disconnect operation of the connectors. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and the device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Start with an incorrect orientation that is most likely the worst case. Attempt connecting a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26 in the incorrect orientation for the mechanical key to engage and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. A compressive force shall be applied to the exposed surface of the enclosure gradually at a rate of 12,7 mm/min or less. Force applicator shall exert 51 N for 5 s. Verify that no valve opening occurs. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Then follow with a properly oriented single connect/disconnect operation of the connectors. Again, inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No leakage, no fuel vapour loss and no valve opening. No damage or fractures on the MFC power unit side. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 44. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. No damage or fractures are permitted on the device side. The cartridge side connector may be damaged and unable to be reconnected due to this damage; this is acceptable.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected using the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture). If the connector becomes damaged but can still be connected, the type test shall be continued as described in Figure 44.

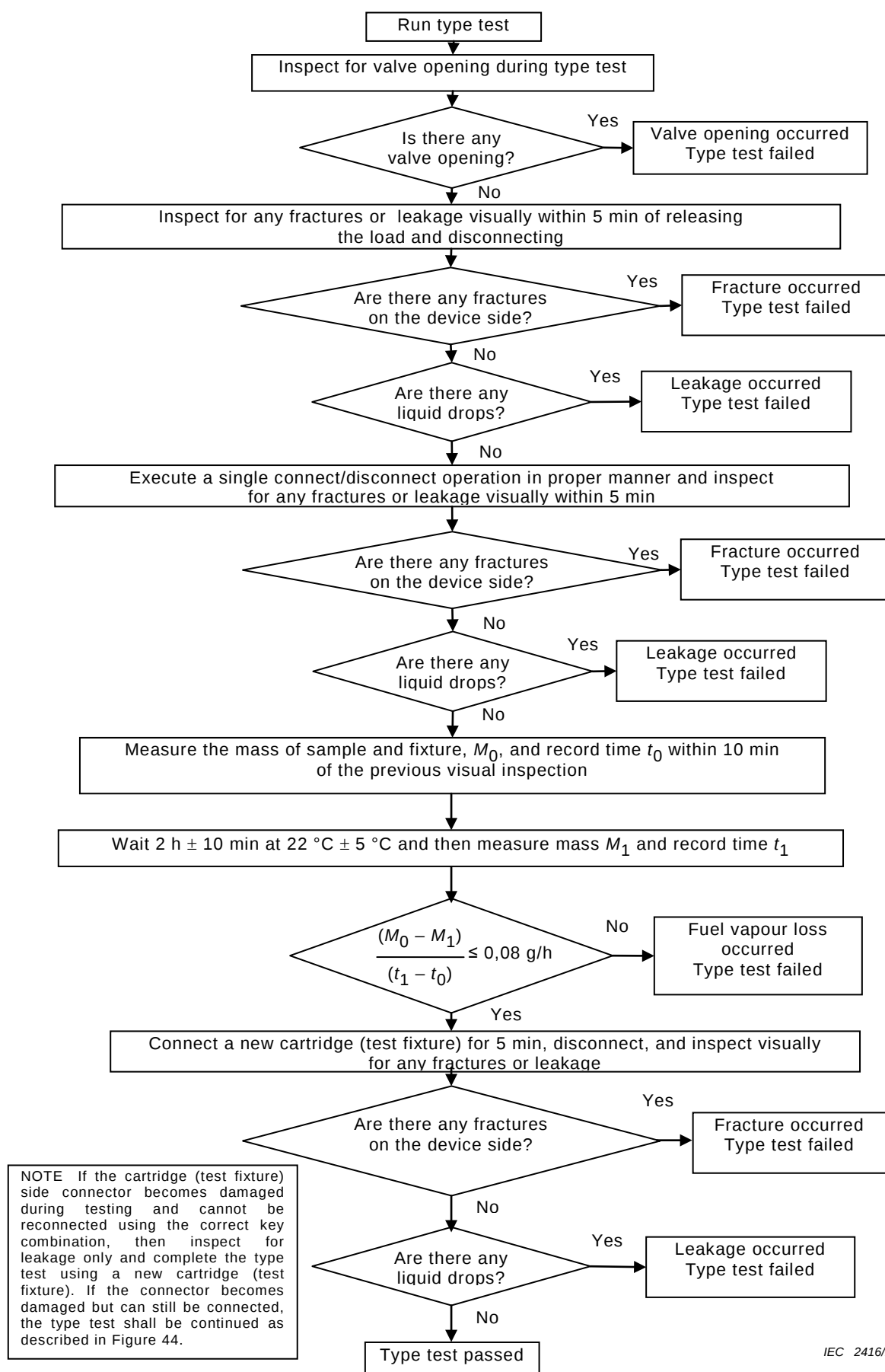


Figure 44 – Flow chart for connector type tests – Compression test for proper combination and incorrect orientation in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.4 Compression test for improper mechanical key combination

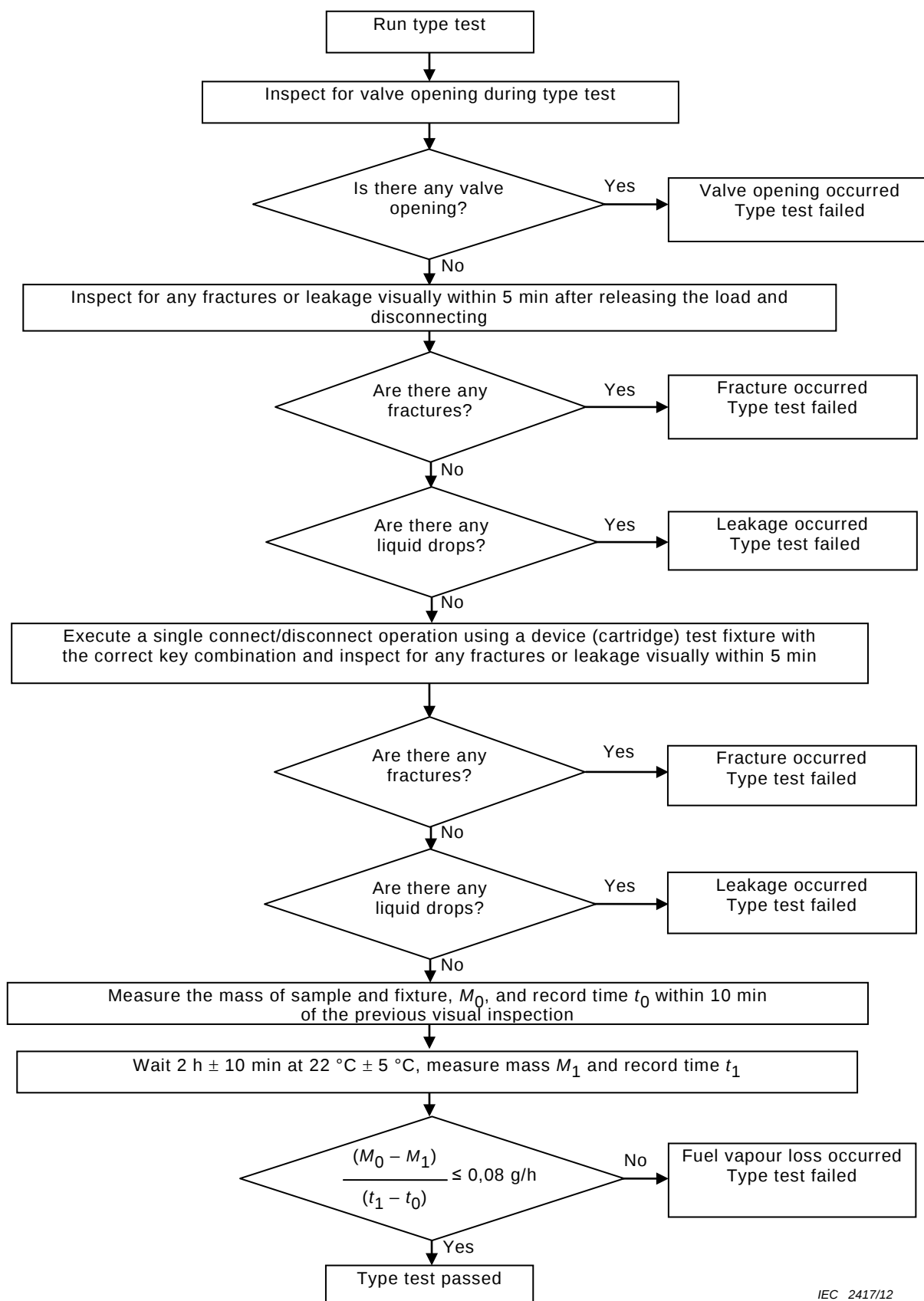
a) Normal operation test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate possible impacts that may occur when a user forces a cartridge side connector with an incorrect mechanical key (which implies the user is inserting a wrong cartridge) into a MFC power unit, intending to connect the cartridge to the MFC power unit, and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Attempt connecting a cartridge to a device test fixture as specified in Table 25, but with an incorrect mechanical key, and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. The test should be conducted in the orientation as specified by the manufacturer that could result in a type test failure. After loading 20 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, verify that no valve opening occurs on either the cartridge or the device test fixture. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Then follow with a single connect/disconnect operation using a device test fixture having the correct mechanical key combination. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Attempt connecting a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26, but with an incorrect mechanical key, and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. The test should be conducted in the orientation as specified by the manufacturer that could result in a type test failure. After loading 20 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, verify that no valve opening occurs on either the cartridge test fixture or the device. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge fixture and device. Then follow with a single connect/disconnect operation using a cartridge test fixture having the correct mechanical key combination. Inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge fixture and device.

Passing criteria: No fractures, no leakage, no fuel vapour loss, and no valve opening. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 45. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper.



IEC 2417/12

Figure 45 – Flow chart for connector type tests – Compression test for improper mechanical key combination in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

b) Foreseeable misuse test

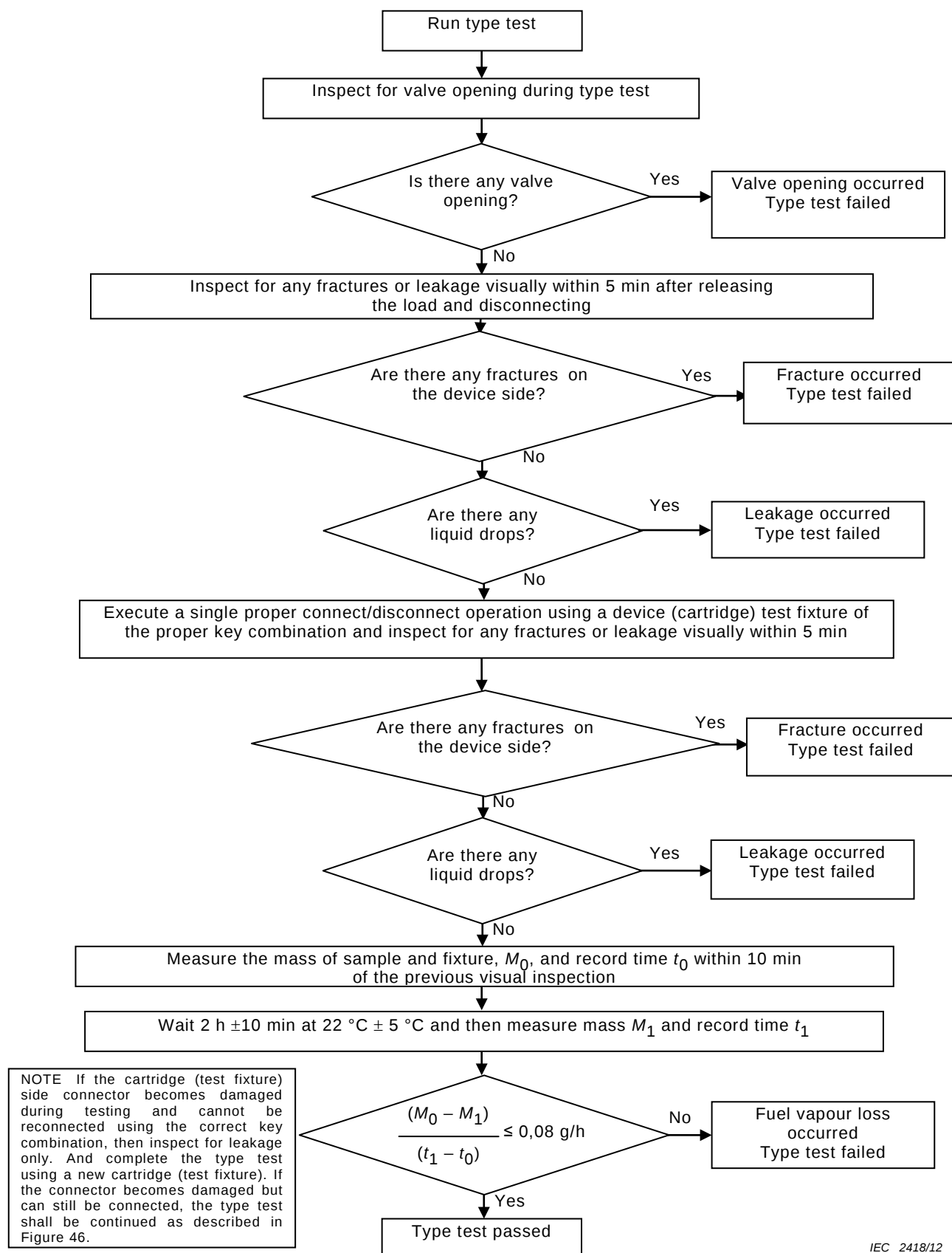
Purpose: The purpose of this type test is to simulate affixing, insertion, or connection forces of fuel cartridges during reasonably foreseeable misuse and to verify that the passing criteria are satisfied. Test will include compression evaluations for incorrect combinations (foreseeable misuse).

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Attempt connecting a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, but with an incorrect mechanical key, and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. The test should be conducted in the orientation as specified by the manufacturer that could result in a type test failure. After loading 51 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, verify that no valve opening occurs on either the cartridge or the device test fixture. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Then follow with a proper single connect/disconnect operation using a device test fixture having the correct mechanical key combination. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Attempt connecting a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26 but with an incorrect mechanical key, and generate a compression force in the direction of the connecting axis using a compression testing machine. The test should be conducted in the orientation as specified by the manufacturer that could result in a type test failure. After loading 51 N at a compression speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, verify that no valve opening occurs on either the cartridge test fixture or the device. Release the load and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Then follow with a proper single connect/disconnect operation using a cartridge test fixture having the correct mechanical key combination. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device.

Passing criteria: No leakage, no fuel vapour loss and no valve opening. No damage or fractures on the MFC power unit side. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 46. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The cartridge side connector may be damaged and unable to be reconnected due to the damage; this is acceptable.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected using the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture). If the connector becomes damaged but can still be connected, the type test shall be continued as described in Figure 46.



IEC 2418/12

Figure 46 – Flow chart for connector type tests – Compression test for improper mechanical key combination in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.5 Tensile test

a) Normal operation test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate forces applied during cartridge removal from a MFC power unit, disconnection of the connectors between a cartridge and a MFC power unit, or disengagement of connector retainer (mechanical and/or electrical) during normal use and to verify that the passing criteria are satisfied.

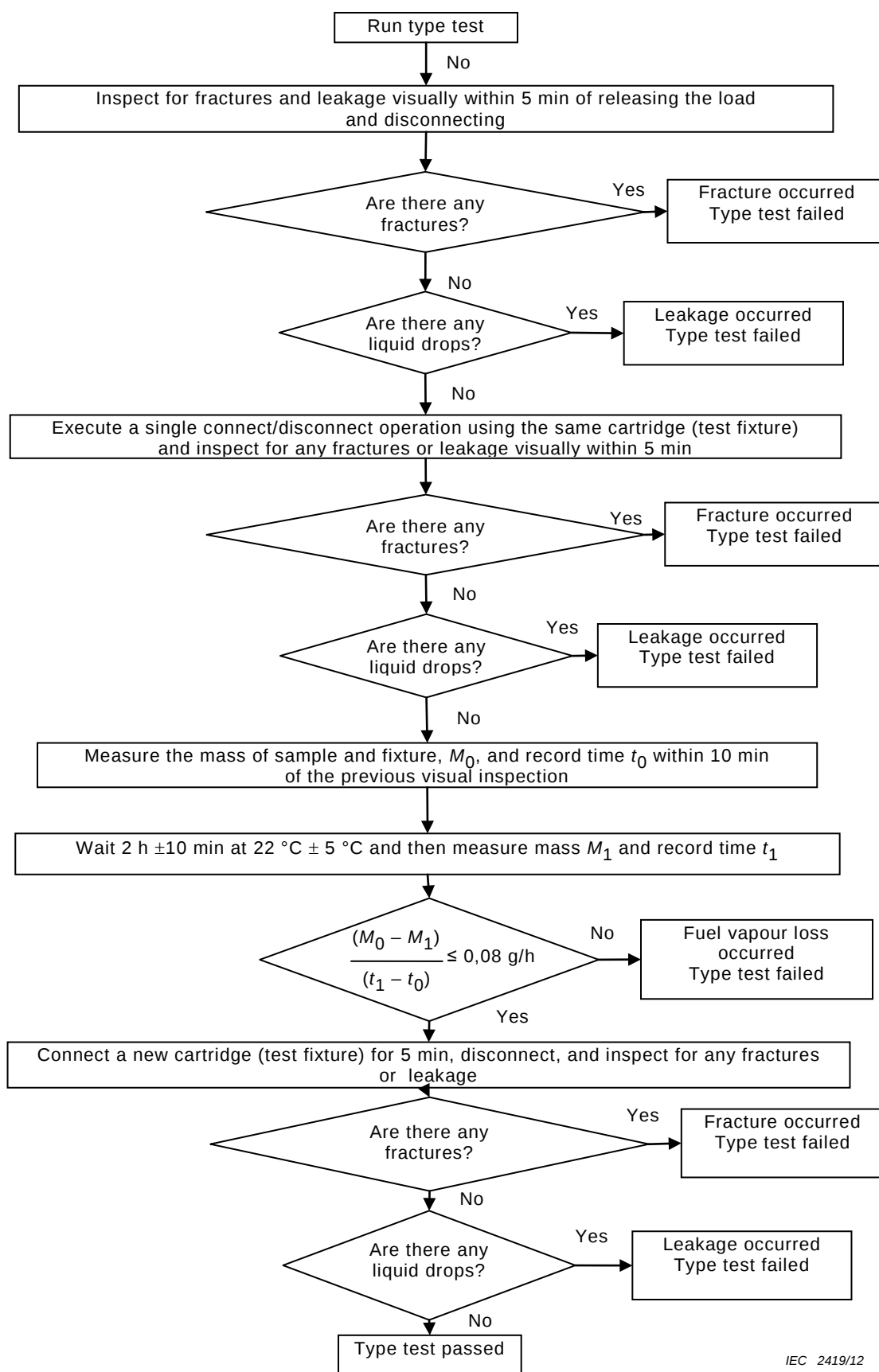
Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner and generate a tension force in the direction of the connecting axis using a tensile testing machine. After loading 11,4 N at a pulling speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, release the tension and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device as specified in Table 26 in the proper manner and generate a tension force in the direction of the connecting axis using a tensile testing machine. After loading 11,4 N at a pulling speed of 12,7 mm/min or less and holding it for 5 s, release the tension and disconnect. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors. Inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 47. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The two connectors may disconnect before the tensile force reaches 11,4 N; this is acceptable.

If the connectors disconnect during testing, check for any fractures, leakage, or fuel vapour loss as described in Figure 47.

The foreseeable misuse test may be omitted if the two connectors disengage before the tensile force reaches 11,4 N with no leakage, no fractures and no fuel vapour loss.



IEC 2419/12

Figure 47 – Flow chart for connector type tests – Tensile test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

b) Foreseeable misuse test

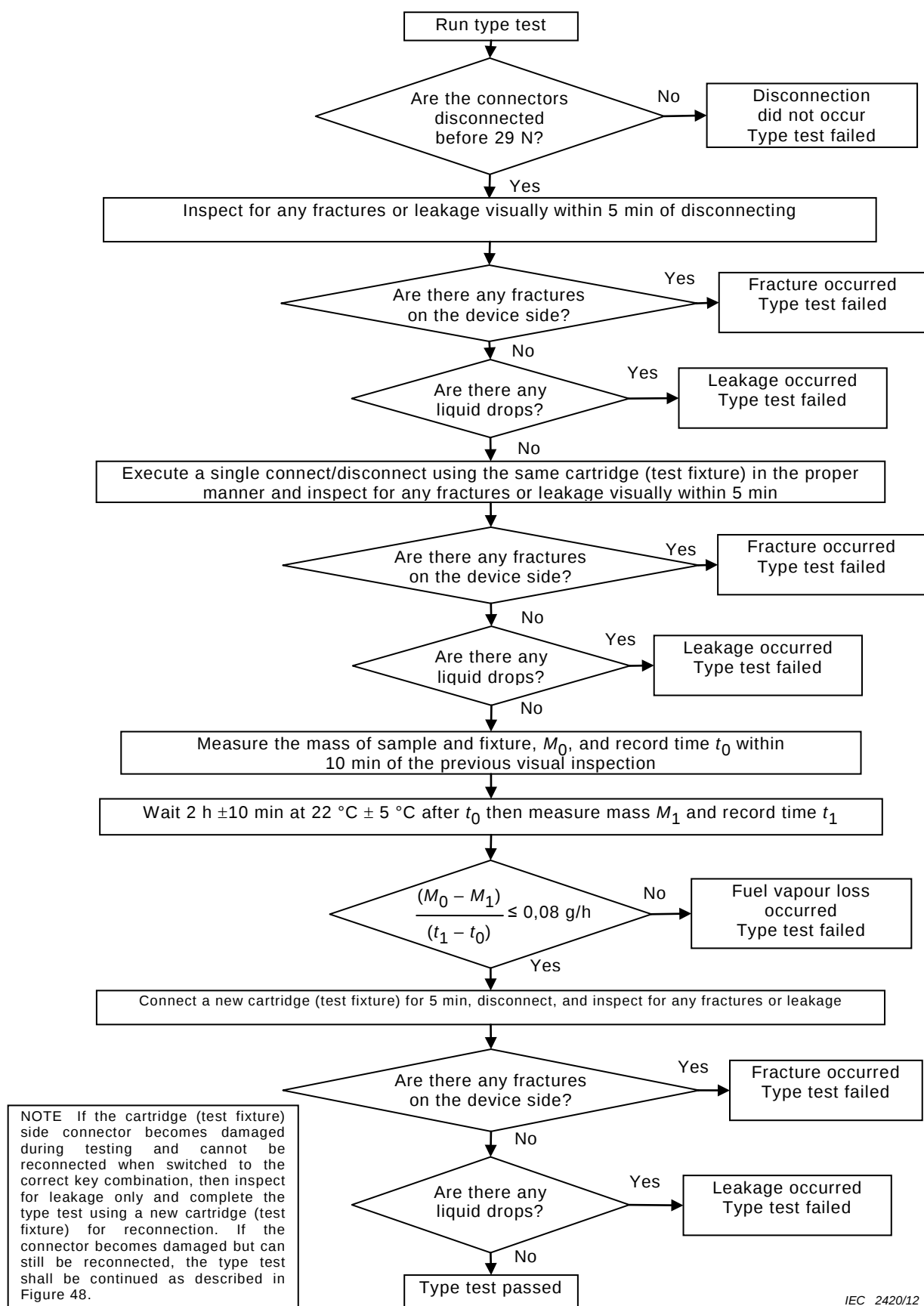
Purpose: The purpose of this type test is to simulate forces applied during cartridge removal from a MFC power unit, disconnection of the connectors or disengagement of the connector retainer (mechanical and/or electrical) during reasonably foreseeable misuse and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner and generate a tension force in the direction of the connecting axis using a tensile testing machine. Increase the tension force up to 29 N at a pulling speed of 12,7 mm/min or less. Verify that the connectors are disconnected before the tensile force reaches 29 N. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner and generate a tension force in the direction of the connecting axis using a tensile testing machine. Increase the tension force up to 29 N at a pulling speed of 12,7 mm/min or less. Verify that the connectors are disconnected before the tensile force reaches 29 N. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: The connectors shall disconnect with no leakage and fuel vapour loss. No damage or fractures on the MFC power unit side. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 48. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The cartridge side connector may be damaged. The two connectors shall be disconnected before the tensile force reaches 29 N.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected when switched to the correct key combination then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture) for reconnection. If the connector becomes damaged but can still be reconnected, the type test shall be continued as described in Figure 48.



IEC 2420/12

Figure 48 – Flow chart for connector type tests – Tensile test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.6 Torsion test

a) Normal operation test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate forces applied during cartridge insertion to and removal from a MFC power unit, disconnection of connectors, or disengagement of connector retainer (mechanical and/or electrical) during normal use and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner and mount the device test fixture on a torque meter; rotate the cartridge gradually in order to apply the torque about the axis of the connector. Release the cartridge when the torque reaches 0,177 N×m for the connector strength classification of I, 0,21 N×m for II, 0,28 N×m for III, and 1,12 N×m for IV, and inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. The torsion test shall be performed in two directions: clockwise and counter clockwise.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner and mount the device on a torque meter; rotate the cartridge test fixture gradually in order to apply the torque about the axis of the connector. Release the cartridge test fixture when the torque reaches 0,177 N·m for the connector strength classification I, 0,21 N×m for II, 0,28 N×m for III, and 1,12 N×m for IV, and inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. The torsion test shall be performed in two directions: clockwise and counter clockwise.

Passing criteria: No fractures, no leakage and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 49. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The connectors may disconnect on their own before the torsion force reaches f_1 ; this is acceptable.

The foreseeable misuse test may be omitted if the connectors disconnect before the torque reaches f_1 with no fractures, no leakage and no fuel vapour loss.

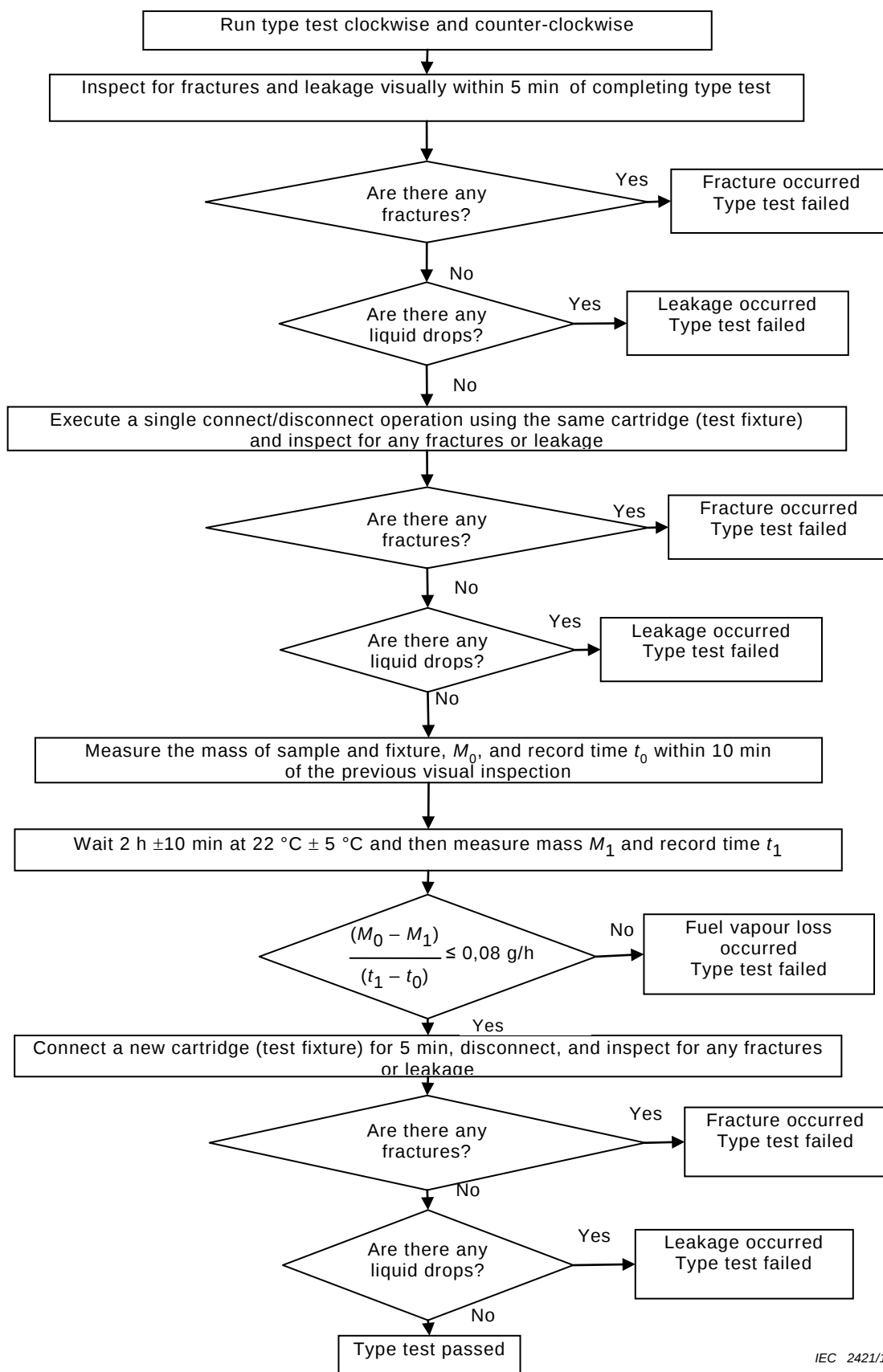


Figure 49 – Flow chart for connector type tests – Torsion test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

b) Foreseeable misuse test

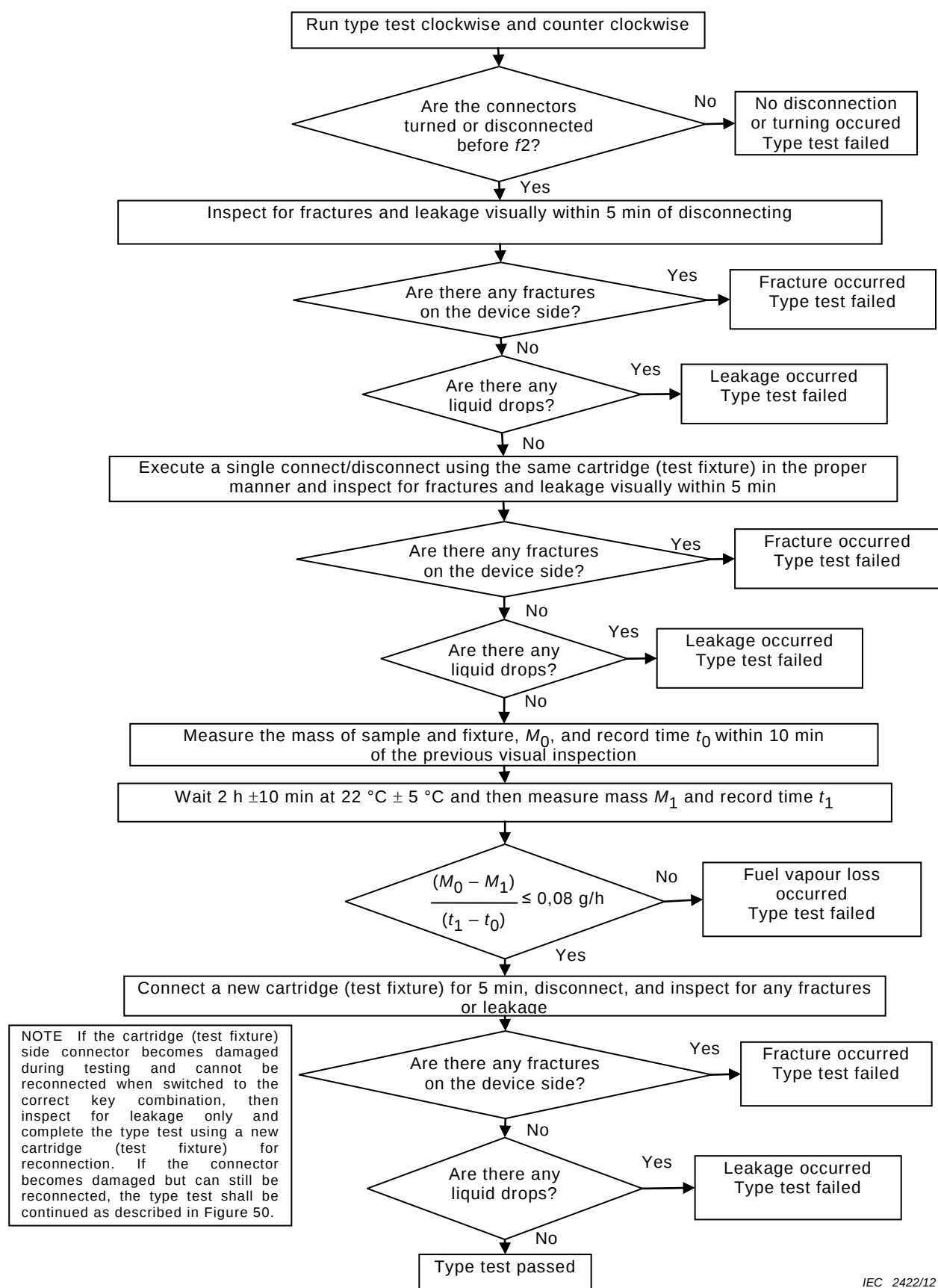
Purpose: The purpose of this type test is to simulate forces applied during cartridge insertion to and removal from a MFC power unit, disconnection of the connectors, or disengagement of connector retainer (mechanical and/or electrical) during reasonably foreseeable misuse and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing for a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner and mount the device test fixture on a torque meter; rotate the cartridge gradually in order to apply the torque about the axis of the connector. Increase the torque gradually up to 0,89 N×m for the connector strength classification of I, 1,05 N×m for II, 1,40 N×m for III, and 5,6 N×m for IV. The connectors shall either turn accordingly or disconnect on their own before the torque reaches the respective torsion force. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. The torsion test shall be performed in two directions: clockwise and counter clockwise.

Test procedure b (testing for a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner and mount the device on a torque meter; rotate the cartridge gradually in order to apply the torque about the axis of the connector. Increase the torque gradually up to 0,89 N×m for the connector strength classification of I, 1,05 N×m for II, 1,40 N×m for III, and 5,6 N×m for IV. The connectors shall either turn accordingly or disconnect on their own before the torque reaches the respective torsion force. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. The torsion test shall be performed in two directions: clockwise and counter clockwise.

Passing criteria: The coupling part shall either turn or disconnect on its own with no leakage and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 50. There shall be no fractures or damage on the MFC power unit side. The cartridge side connector may be damaged, but neither leakage nor fuel vapour loss shall occur. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected when switched to the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture) for reconnection. If the connector becomes damaged but can still be reconnected, the type test shall be continued as described in Figure 50.



IEC 2422/12

Figure 50 – Flow chart for connector type tests – Torsion test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.7 Bending test

a) Normal operation test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate inadvertent forces applied to an assembled cartridge and MFC power unit during normal use and to verify that the passing criteria are satisfied.

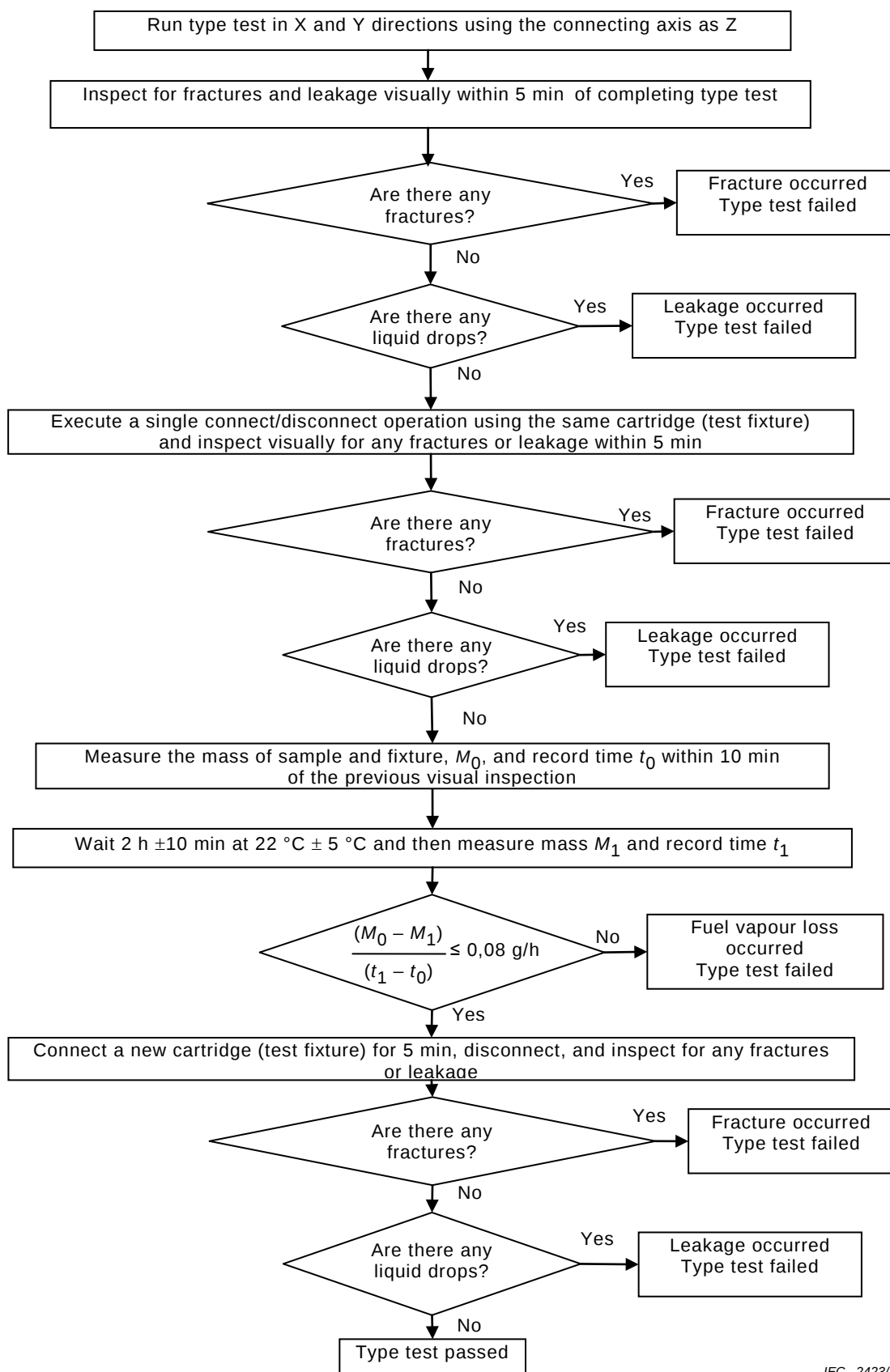
Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner, and mount the device test fixture in a vise on a compression testing machine with its connecting axis perpendicular to the downward direction of the tester head. Using a rod with a tip having a radius of 10 mm fixed onto the load cell of the machine, press down the cartridge to generate a bending force (moment) in the coupling. The moment shall be $0,108 \text{ N}\cdot\text{m}$ minus the moment of the dead weight of the cartridge for the connector strength classification of I. Similarly, deduct the moment of the dead weight of the cartridge for the other connector strength classifications from $0,32 \text{ N}\cdot\text{m}$ for II, $0,84 \text{ N}\cdot\text{m}$ for III, and $5,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ for IV. Take into consideration the dead weight of the cartridge and the loading point on the cartridge in setting the compression load. The bending test shall be performed in two directions, X and Y, with the connecting axis as Z. Inspect for any fractures or leakage. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner, and mount the device in a vise on a compression testing machine with its connecting axis perpendicular to the downward direction of the tester head. Using a rod with a tip having a radius of 10 mm fixed onto the load cell of the machine, press down the cartridge test fixture to generate a bending force (moment) in the coupling. The moment shall be $0,108 \text{ N}\cdot\text{m}$ minus the moment of the dead weight of the cartridge test fixture for the connector strength classification of I. Similarly, deduct the moment of the dead weight of the cartridge test fixture for the other connector strength classifications from $0,32 \text{ N}\cdot\text{m}$ for II, $0,84 \text{ N}\cdot\text{m}$ for III, and $5,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ for IV. Take into consideration the dead weight of the cartridge test fixture and the loading point on the cartridge test fixture in setting the compression load. The bending test shall be performed in two directions, X and Y, with the connecting axis as Z. Inspect for any fractures or leakage. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 51. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The connectors may disconnect before the bending force reaches f_1 ; this is acceptable.

NOTE 1 Moment of the dead weight of cartridge = the dead weight of cartridge $\times$ distance from the connector to the cartridge's centre of gravity. See Clause A.1 for details. For clarification, the dead weight of cartridge means the mass of a fully fuelled cartridge.

NOTE 2 The foreseeable misuse test may be omitted if the two connectors disconnect before the bending force reaches f_1 with no fractures, no leakage, and no fuel vapour loss.



IEC 2423/12

Figure 51 – Flow chart for connector type tests – Bending test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

b) Foreseeable misuse test

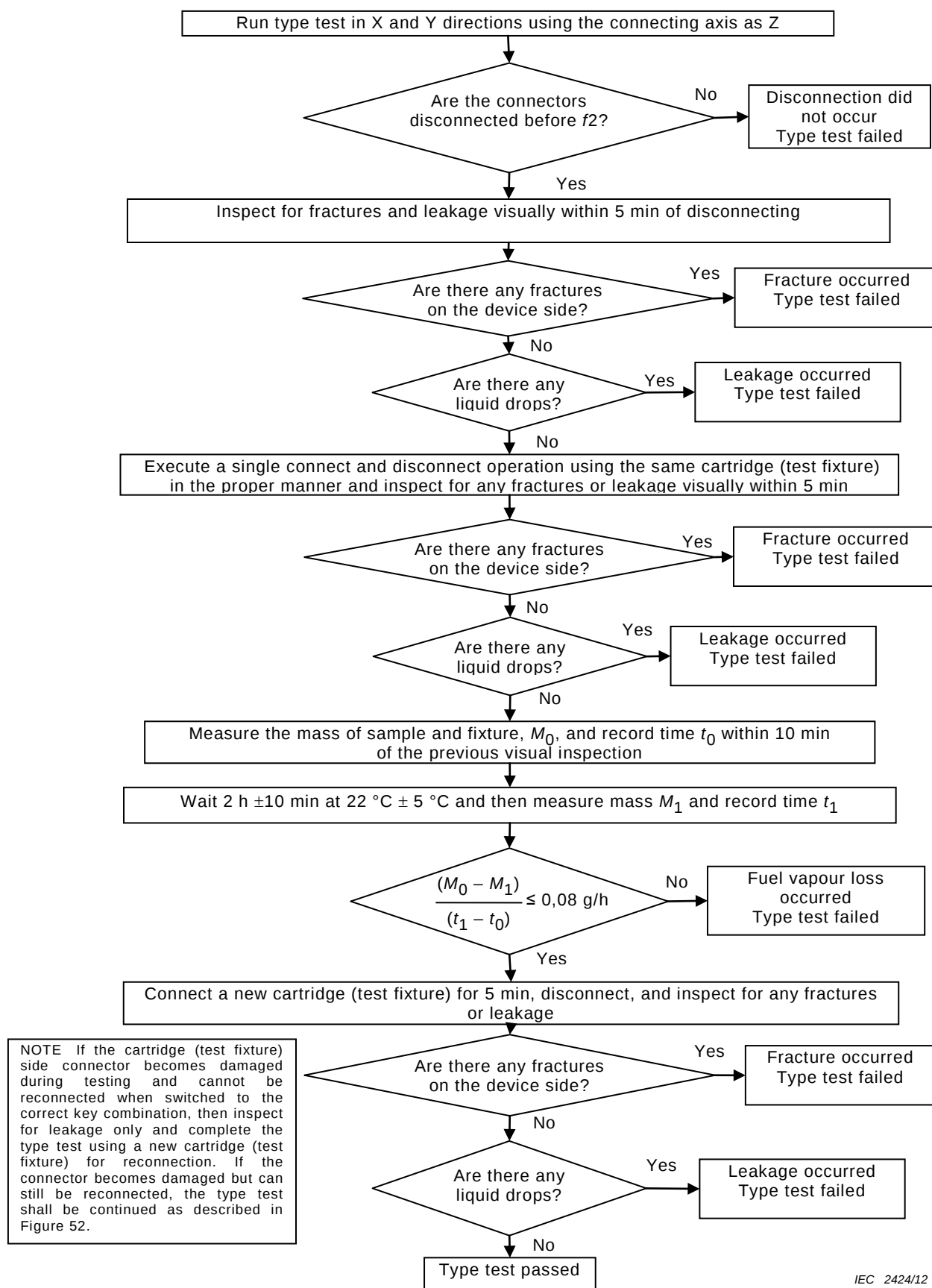
Purpose: The purpose of this type test is to simulate forces applied to an assembled cartridge and MFC power unit during reasonably foreseeable misuse and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge to a device test fixture, as specified in Table 25, in the proper manner, and mount the device test fixture in a vise on a compression testing machine with its connecting axis perpendicular to the downward direction of the tester head. Using a rod with a tip having a radius of 10 mm fixed onto the load cell of the machine, press down the cartridge to generate a bending force (moment) in the coupling. The moment shall be $3,1 \text{ N}\times\text{m}$ minus the moment of the dead weight of the cartridge for the connector strength classification of I. Similarly, deduct the moment of the dead weight of the cartridge for the other connector strength classifications: from $4,9 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength II, $6,7 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength III, and $9,7 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength IV. Take into consideration the dead weight of the cartridge and the loading point on the cartridge in setting the compression load. The bending test shall be performed in two directions, X and Y, with the connecting axis as Z. Inspect for any fractures, or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner, and mount the device in a vise on a compression testing machine with its connecting axis perpendicular to the downward direction of the tester head. Using a rod with a tip having a radius of 10 mm fixed onto the load cell of the machine, press down the cartridge test fixture to generate a bending force (moment) in the coupling. The moment shall be $3,1 \text{ N}\times\text{m}$ minus the moment of the dead weight of the cartridge test fixture for the connector strength classification of I. Similarly, deduct the moment of the dead weight of the cartridge test fixture for the other connector strength classifications from $4,9 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength II, $6,7 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength III, and $9,7 \text{ N}\times\text{m}$ for connector strength IV. Take into consideration the dead weight of the cartridge test fixture and the loading point on the cartridge test fixture in setting the compression load. The bending test shall be performed in two directions, X and Y, with the connecting axis as Z. Inspect for any fractures or leakage, and fuel vapour on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: The connectors shall disconnect on their own with no leakage or fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 52. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. No damage or fractures shall occur on the MFC power unit side. The cartridge side connector may be damaged as long as there is no leakage and no fuel vapour loss; this is acceptable.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected when switched to the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture) for reconnection. If the connector becomes damaged but can still be reconnected, the type test shall be continued as described in Figure 52.



IEC 2424/12

Figure 52 – Flow chart for connector type tests – Bending test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.8 Drop test

Foreseeable misuse test

Purpose: The purpose of this type test is to simulate inadvertent forces applied to an assembled cartridge and MFC power unit during reasonably foreseeable misuse, specifically dropping in this case, and to verify that the passing criteria are satisfied.

Test procedure:

a) Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge):

1) I and II in Table 25

- i) Connect a cartridge to a device test fixture in the proper manner, hold the assembled set so that the connecting axis is in the horizontal direction, with the largest of the device surfaces that are parallel to the axis, facing the floor, and drop it freely from a height of 1,2 m onto a horizontal surface that consists of hardwood (such as oak) at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.
- ii) Connect a cartridge to a device test fixture in the proper manner, hold the assembled set with the connecting axis vertical as the device test fixture side down, and drop it freely from a height of 1,2 m onto a horizontal surface that consists of hardwood (such as oak) at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

2) III and IV in Table 25

Connect a cartridge to a device test fixture in the proper manner, hold the assembled set so that the connecting axis is in the horizontal direction, with the largest of the device surfaces that are parallel to the axis, facing the floor, and drop it freely from a height of 1,2 m for III and 0,75 m for IV onto a horizontal surface that consists of hardwood (such as oak) at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No leakage and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 53. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The two connectors shall disconnect when dropped. The cartridge side connector may be damaged; this is acceptable.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected when switched to the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture) for reconnection. If the connector becomes damaged but can still be reconnected, the type test shall be continued as described in Figure 53.

For satellite cartridges, the two connectors shall disconnect during testing. For insert, attached, and external cartridges, the two connectors may disconnect or remain connected as long as the following criteria are met: the cartridge side connector may be damaged as long as there is no leakage; but the device side connector shall have no damage.

b) Test procedure b (testing a manufacturer's device):

1) I and II in Table 26

- i) Connect a cartridge test fixture to a device in the proper manner, hold the assembled set so that the connecting axis is in the horizontal direction, with the largest of the device surfaces that are parallel to the axis, facing the floor, and drop it freely from a height of 1,2 m onto a horizontal surface that consists of hardwood (such as oak) at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.
- ii) Connect a cartridge test fixture to a device in the proper manner, hold the assembled set with the connecting axis vertical as the device side down, and drop it freely from a height of 1,2 m onto a horizontal surface that consists of hardwood at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

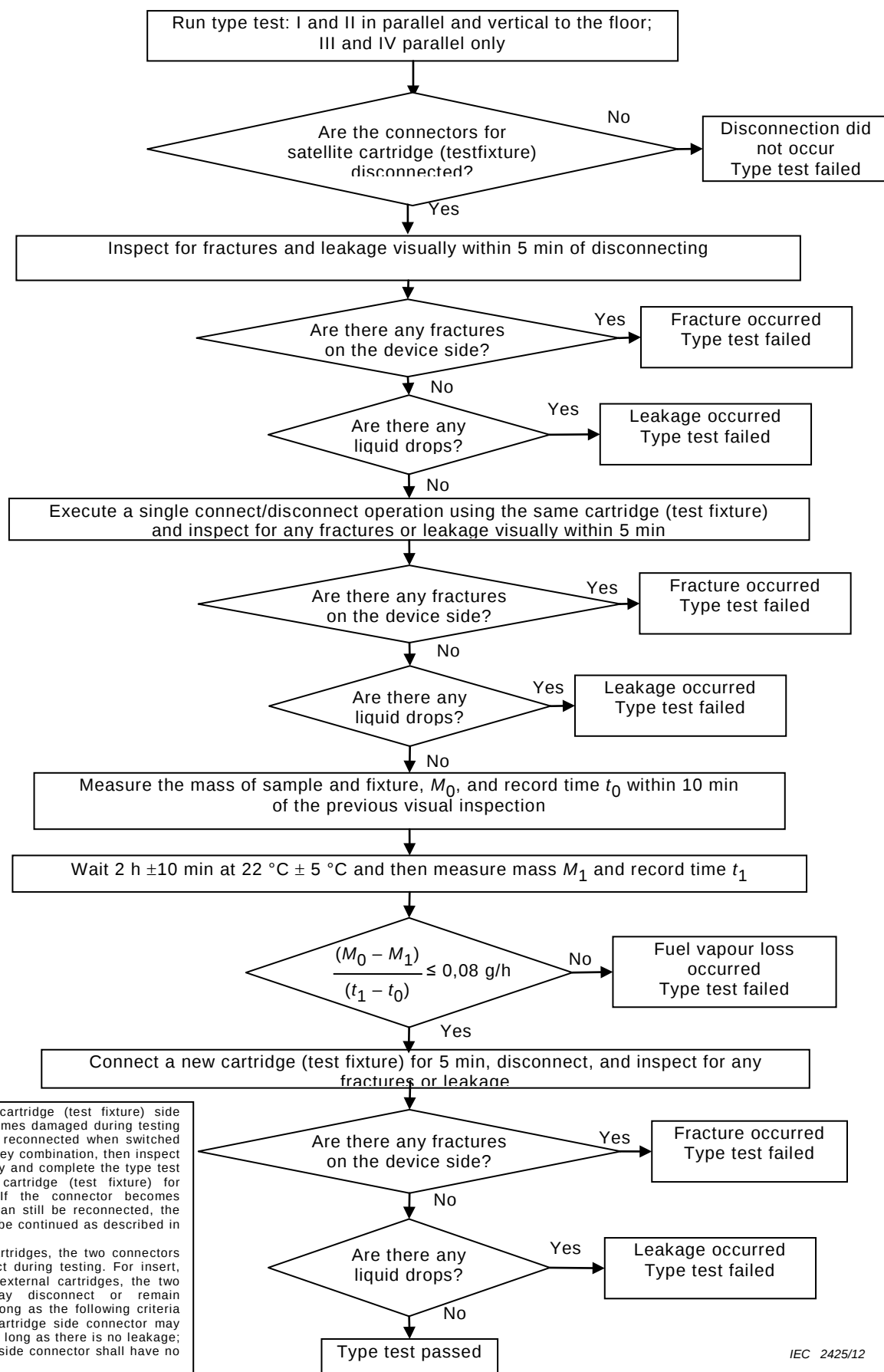
2) III and IV in Table 26

Connect a cartridge test fixture to a device in the proper manner, hold the assembled set so that the connecting axis is in the horizontal direction, with the largest of the device surfaces that are parallel to the axis, facing the floor, and drop it freely from a height of 1,2 m for III and 0,75 m for IV onto a horizontal surface that consists of hardwood (such as oak) at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 18 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation of the connectors and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage.

Passing criteria: No leakage and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 53. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The two connectors shall disconnect when dropped. The cartridge side connector may be damaged; this is acceptable.

If the cartridge (test fixture) side connector becomes damaged during testing and cannot be reconnected when switched to the correct key combination, then inspect for leakage only and complete the type test using a new cartridge (test fixture) for reconnection. If the connector becomes damaged but can still be reconnected, the type test shall be continued as described in Figure 53.

For satellite cartridges, the two connectors shall disconnect during testing. For insert, attached, and external cartridges, the two connectors may disconnect or remain connected as long as the following criteria are met: the cartridge side connector may be damaged as long as there is no leakage; but the device side connector shall have no damage.



IEC 2425/12

Figure 53 – Flow chart for connector type tests – Drop test in foreseeable misuse on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

4.4.9.9 Vibration test

Normal operation test

Purpose: Simulate possible loads that may occur when a user carries and transports an assembled set of a cartridge and a MFC power unit on board an airplane, train, automobile, etc. and verify that the passing criteria are satisfied.

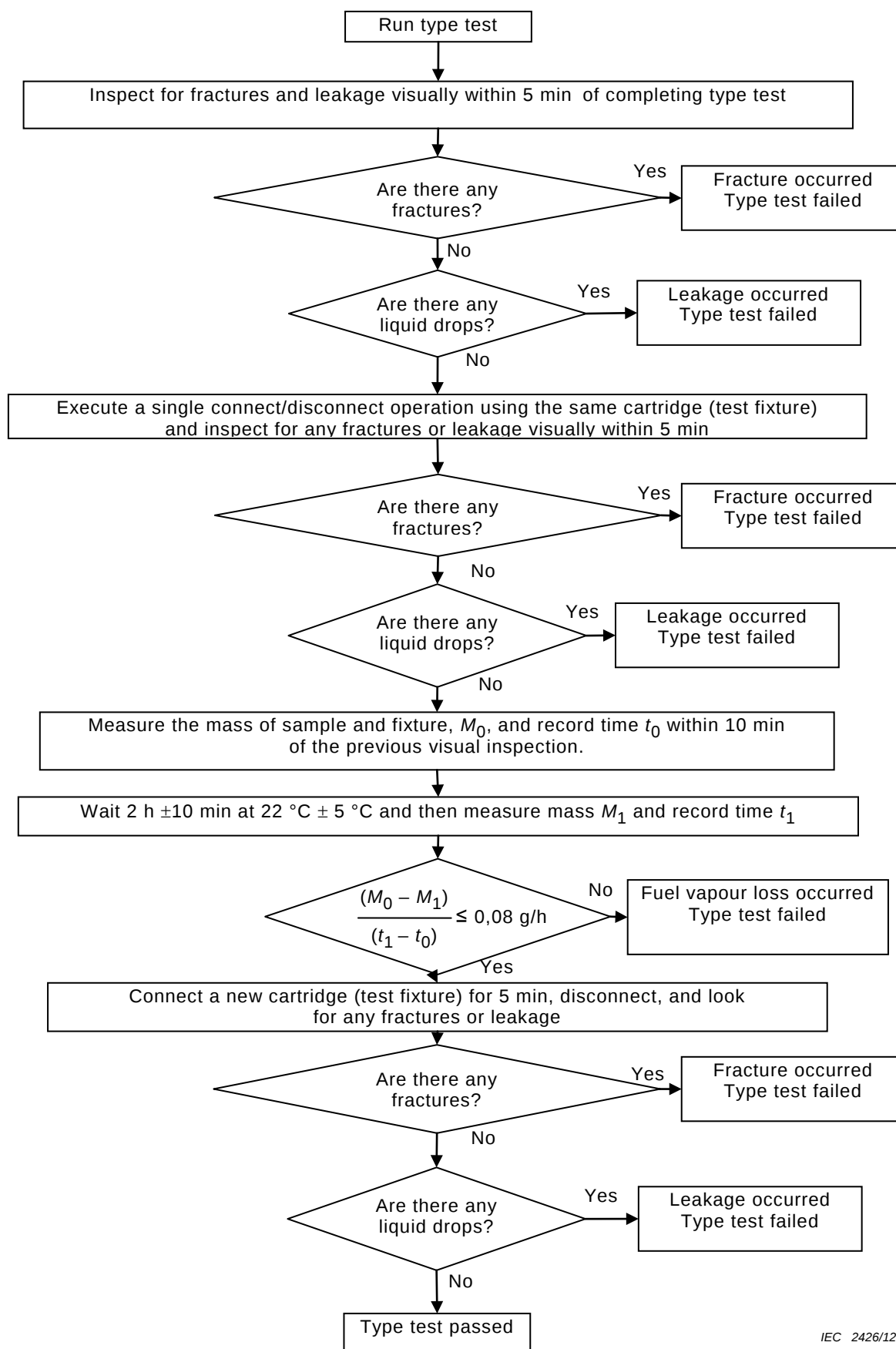
Test procedure a (testing a manufacturer's cartridge): Connect a cartridge and a device test fixture as specified in Table 25 in the proper manner and place them in a mounting test fixture for vibration test so that the test sample will be fixed in position with no movement. The device test fixture and the cartridge shall be fixed during the test, and the mounting and positioning method shall not affect the normal operation of connectors. For satellite cartridges, only the device test fixture shall be fixed in position. Set the mounting test fixture on a shake table and conduct a vibration test in each of X, Y, and Z directions, with the connection axis of the connectors as axis Z, using a single sample. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge and device test fixture. Follow with a proper connect/disconnect operation and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge and device test fixture. Connect a new cartridge for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. See the provisions for vibration tests in IEC 62282-6-100 for the detailed procedures.

Test procedure b (testing a manufacturer's device): Connect a cartridge test fixture to a device, as specified in Table 26, in the proper manner and place them in a mounting test fixture for vibration test so that the test sample will be fixed in position with no movement: the device and the cartridge test fixture shall be fixed during the test, and the mounting and positioning method shall not affect the normal operation of connectors. For satellite cartridge test fixture, only the device shall be fixed in position. Set the mounting test fixture on a shake table and conduct a vibration test in each of X, Y, and Z directions, with the connection axis of the connectors as axis Z, using a single sample. Inspect for any fractures or leakage on both cartridge test fixture and device. Follow with a proper connect/disconnect operation and inspect for any fractures, leakage, or fuel vapour loss on both cartridge test fixture and device. Connect a new cartridge test fixture for 5 min and disconnect. Again, inspect for any fractures or leakage. See the provisions for vibration tests in IEC 62282-6-100 for the detailed procedures.

Passing criteria: No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Leakage and fuel vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 54. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The two connectors may disconnect; this is acceptable. (Upon disconnection, the test may be terminated. There shall be no fractures, no leakage, and no fuel vapour loss in such cases.)

IEC 62282-6-100 Vibration test

The vibration shall be a sinusoidal waveform with a logarithmic sweep between 7 Hz and 200 Hz and back to 7 Hz traversed in 15 min. This cycle shall be repeated 12 times for a total of 3 h for each of three mutually perpendicular mounting positions of the test samples. The logarithmic frequency sweep is as follows: from 7 Hz a peak acceleration of 1 Gn is maintained until 18 Hz is reached. The amplitude is then maintained at 0,8 mm (1,6 mm total excursion) and the frequency increased until a peak acceleration of 8 Gn occurs (approximately 50 Hz). A peak acceleration of 8 Gn is then maintained until the frequency is increased to 200 Hz.



IEC 2426/12

Figure 54 – Flow chart for connector type tests – Vibration test in normal operations on a manufacturer's cartridge or a manufacturer's end use MFC device

5 Fuel cartridge

5.1 Fuel concentrations

Fuel methanol concentrations shall be as follows under this standard:

Methanol 98,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass;

Methanol 64,0 % mass $\pm$ 1,5 % mass;

Methanol 61,8 % mass $\pm$ 1,5 % mass.

5.2 Cartridge pressure

Cartridges may be pressurized or non-pressurized as defined in 3.12 and 3.13.

5.3 Cartridge capacity, size and shape

5.3.1 Cartridge size and shape

All cartridges, no matter what size or shape, shall meet the requirements in Clause 4. However, in order to promote interchangeability of cartridges within the marketplace, this standard describes certain standard sizes and shapes for the manufacturers of insert cartridges to follow.

a) Insert type cartridge sizes

Standard dimensions for insert-type prismatic cartridges are shown in Figure 55 and Table 28, while those for cylindrical cartridges in Figure 56 and Table 29.

1) Prismatic cartridges

The connector shall be located on the centre of the smallest face of a cartridge.

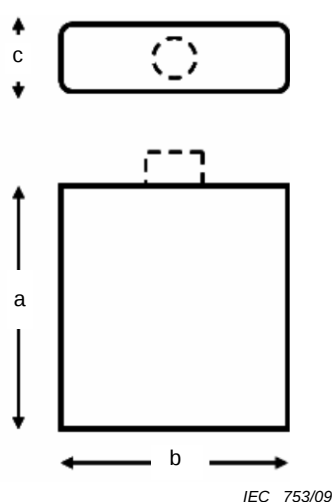


Figure 55 – Prismatic cartridge

Table 28 – Size and type of prismatic cartridge

Cartridge size and type ^d		Dimension a ^a (nominal length)		Dimension b ^b (precise dimension)		Dimension c ^b (precise dimension)	
		Size	Tolerance ^c	Size	Tolerance ^c	Size	Tolerance ^c
S	Z	75	0,0 –16	26	0,0 –12	13	0,0 –11
	Y	100	0,0 –18	30	0,0 –13	20	0,0 –15
	X	75	0,0 –16	40	0,0 –13	20	0,0 –15
	W	60	0,0 –15	50	0,0 –14	20	0,0 –15
M	V	200	0,0 –2,5	30	0,0 –13	20	0,0 –15
	U	150	0,0 –2,1	40	0,0 –13	20	0,0 –15
	T	120	0,0 –19	50	0,0 –14	20	0,0 –15
–	#	Other than those above	–	Other than those above	–	Other than those above	–
^a Distance between the base plane and the cartridge bottom in mm. ^b Width and depth of the cartridge in mm. ^c Size tolerance in mm under the condition of –20 °C to 55 °C. ^d See 4.4.4, Table 24 and 6.1, Figure 66.							

2) Cylindrical cartridges

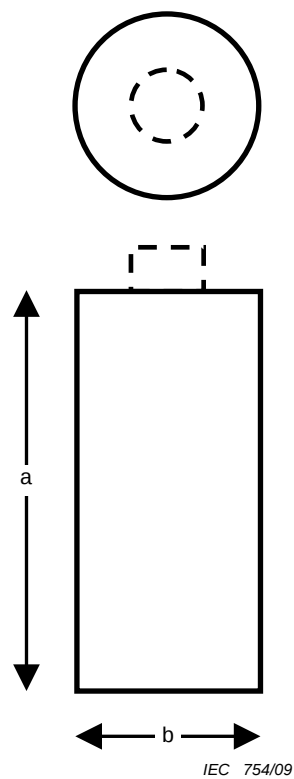


Figure 56 – Cylindrical cartridge

Table 29 – Size and type of cylindrical cartridge

Cartridge size and type ^d		Dimension a ^a		Dimension b ^b	
		Size	Tolerance ^c	Size Ø	Tolerance ^c
S	K	60	0 –11	13	0 –15
	J	80	0 –12	20	0 –16
	I	61,5	0 –13	34,2	0 –15
	H	100	0 –12	26,2	0 –18
M	G	123	0 –13	34,2	0 –19
–	#	Other than those above	–	Other than those above	–
^a Distance between the base plane and the cartridge bottom in mm. ^b Diameter of the cartridge in mm. ^c Size tolerance in mm under the condition of –20 °C to 55 °C. If the temperature exceeds the specified limit, the device manufacturer shall adjust the tolerances accordingly. ^d See 4.4.4, Table 24 and 6.1, Figure 66.					

b) Fuel cartridge identification code

Fuel cartridge identification is a three-position code: the first position in the code is a letter, which represents the connector type; the second position in the code is a number, which represents the fuel and pressure type; and the third position in the code is a letter, which represents the size and shape. See Figure 66.

5.3.2 Cartridge capacity and usable fuel determination

5.3.2.1 Purpose

This test is used to determine the usable fuel (mass % weight) for fuel cartridges.

5.3.2.2 Calculations for fuel mass in cartridge

$$M1 - M2 = M3$$

$$\text{mass \% usable fuel} = M3 / (M1 - M0) \times 100$$

$$\text{mass \% remaining fuel} = 100 - \text{mass \% usable fuel}$$

where

M0 is the weight of empty cartridge;

M1 is the initial weight of filled cartridge;

M2 is the final weight of the cartridge;

M3 is the weight of discharged fuel during the test.

5.3.2.3 Requirement

This is a performance test to compare cartridges and does not have a requirement or limit.

5.3.2.4 Test procedure

Leave a sample in an ambient atmosphere of $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ until the sample reaches a temperature of $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Conduct a test in accordance with the procedures described below. The test parameters required are described in Table 30.

Table 30 – Test parameters for usable fuel determination

Cartridge volume ml	Fuel removal rate ml/min	Final pressure
200 or less	5	5 kPa below atmosphere
>200 to 1 000	20	20 kPa below atmosphere

For non-pressurized fuel cartridges:

a) Pump-assisted discharging cartridges

Weigh the manufacturer's fuel cartridge. Record this weight as M1. This test cartridge is then connected, in a horizontal position, to a proper device test fixture (see Figure B.2 as an example). In turn, the connector of this device test fixture is connected to a test pump that draws fuel out of the cartridge. The pump and pressure gauge are connected together with tubing (see Figures 57 and 58). Fuel is pumped out of the cartridge. Depending on the cartridge size, the fuel removal rate of the pump shall be set in accordance with Table 30. Terminate the test when the test pressure reaches the value shown in Table 30, and then

remove the cartridge. Measure the weight of the cartridge and record this weight as M2. Perform the calculation.

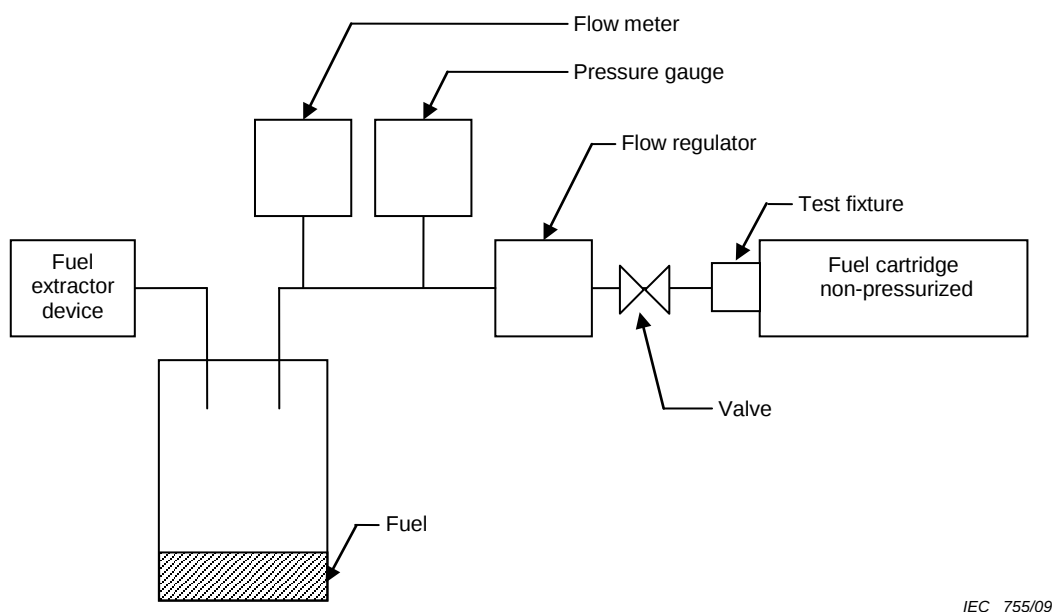


Figure 57 – Test diagram – Usable fuel measurement for pump-assisted discharging cartridge (option 1)

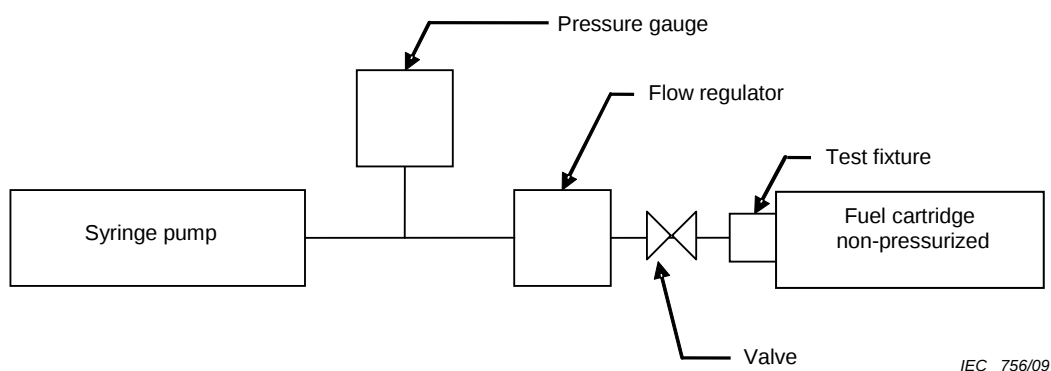


Figure 58 – Test diagram – Usable fuel measurement for pump-assisted discharging cartridge (option 2)

b) Non-pump assisted discharging cartridges

Weigh the manufacturer's fuel cartridge. Record this weight as M1. Connect this cartridge to a proper device test fixture (see Figure B.2 as an example) with the cartridge mounted above the fixture (see Figure 59). When connected, fuel starts to flow. For cartridges that require manual pressurization by any means (for example, squeezing by hand or tightening with screw), continue to apply pressure repeatedly until no more fuel flows. When the fuel stops flowing, remove the cartridge, measure this weight and record it as M2. Perform the calculation.

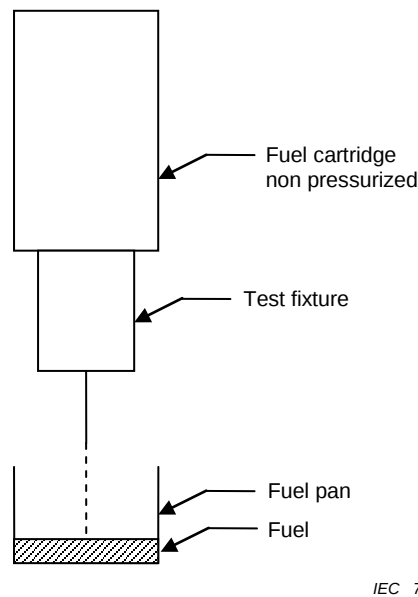


Figure 59 – Test diagram – Usable fuel measurement for non-pump assisted discharging cartridge

For pressurized cartridges:

Weigh the manufacture's cartridge. Record this weight as M1. Connect the cartridge in the horizontal position to a proper device test fixture (see Figure B.2 as an example), beginning with the test fixture valve closed (see Figure 60). When the test fixture valve is opened, fuel starts to flow. When the fuel stops flowing, remove the cartridge, measure this weight of the test cartridge and record it as M2. Perform the calculation.

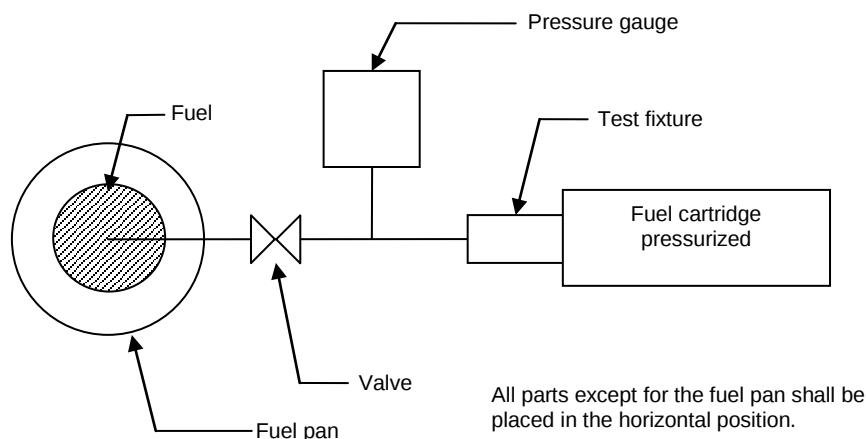


Figure 60 – Test diagram – Usable fuel measurement for pressurized cartridge

5.4 Maximum discharge pressure

Cartridges shall be limited in their maximum discharge pressure or constructed rigid enough to prevent MFC power units from receiving fuel at excessive pressures when external forces expected in normal operation are applied. By simulating forces applied to an assembled cartridge and MFC power unit in normal use when a user fuels a MFC power unit, cartridges shall be tested to verify that they do not produce excessive fuel pressures within MFC power units as follows:

Test sample: Use manufacture's fuel cartridges and a device test fixture as described in Clause B.2 but equipped with a pressure gauge so that internal pressures of the reservoir within the device fixture are measurable (see Clause B.2). Three samples shall be tested. Laboratory conditions: the ambient temperature of the testing environment shall be $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, and no specific conditions are provided for pressure and humidity. Conduct the test after the temperature of the sample reaches the ambient temperature.

Test procedure: Both test methods shall be conducted.

Test method 1: Connect an actual cartridge and a fully filled device test fixture (90 % or more full of fuel) in a proper manner, and mount the set on the horizontal table of a compression machine, while ensuring that no loading occurs perpendicular to the coupling of the connectors during the compression test. Compress the cartridge by sandwiching it with the horizontal plane of the table underneath the cartridge and the flat face of a rod 40 mm in diameter fixed onto the load cell of the machine. Force shall be applied to the location on the cartridge most likely to create the highest pressure. Compress the cartridge at a compression speed of 12,7 mm/min or less and measure the internal pressure of the device side while holding the compression force at 254 N.

Test method 2: Connect an actual cartridge and a fully filled device test fixture (90 % or more full of fuel) in a proper manner, and mount the set on the horizontal table of a compression machine, while ensuring that no loading occurs perpendicular to the coupling of the connectors during the compression test. Compress the cartridge by sandwiching it with the horizontal plane of the table underneath the cartridge and the flat face of a rod 10 mm in diameter fixed onto the load cell of the machine. Force shall be applied to the location on the cartridge most likely to create the highest pressure. Compress the cartridge at a compression speed of 12,7 mm/min or less and measure the internal pressure of the device side while holding the compression force at 153 N.

Passing criteria: No fractures, no leakage, and no fuel vapour loss. Leakage and vapour loss shall be determined on the basis of the procedure described in Figure 61 below. No drops of liquid shall be observed on the paper, by means of a visual check, when the connector is held upside down. Do not allow the connector to touch the paper. The maximum pressure shall be less than 0,2 MPa absolute on the device side. The two connectors may disconnect due to compression; this is acceptable. Deformation of the cartridge, permanent or non-permanent, is also acceptable.

NOTE 1 Maximum discharge pressure test does not apply to pressurized cartridges because power units intended for pressurized cartridges must have a pressure limiting means, that is, a pressure regulator or electrically controlled valve.

NOTE 2 See Annex A for gripping force.

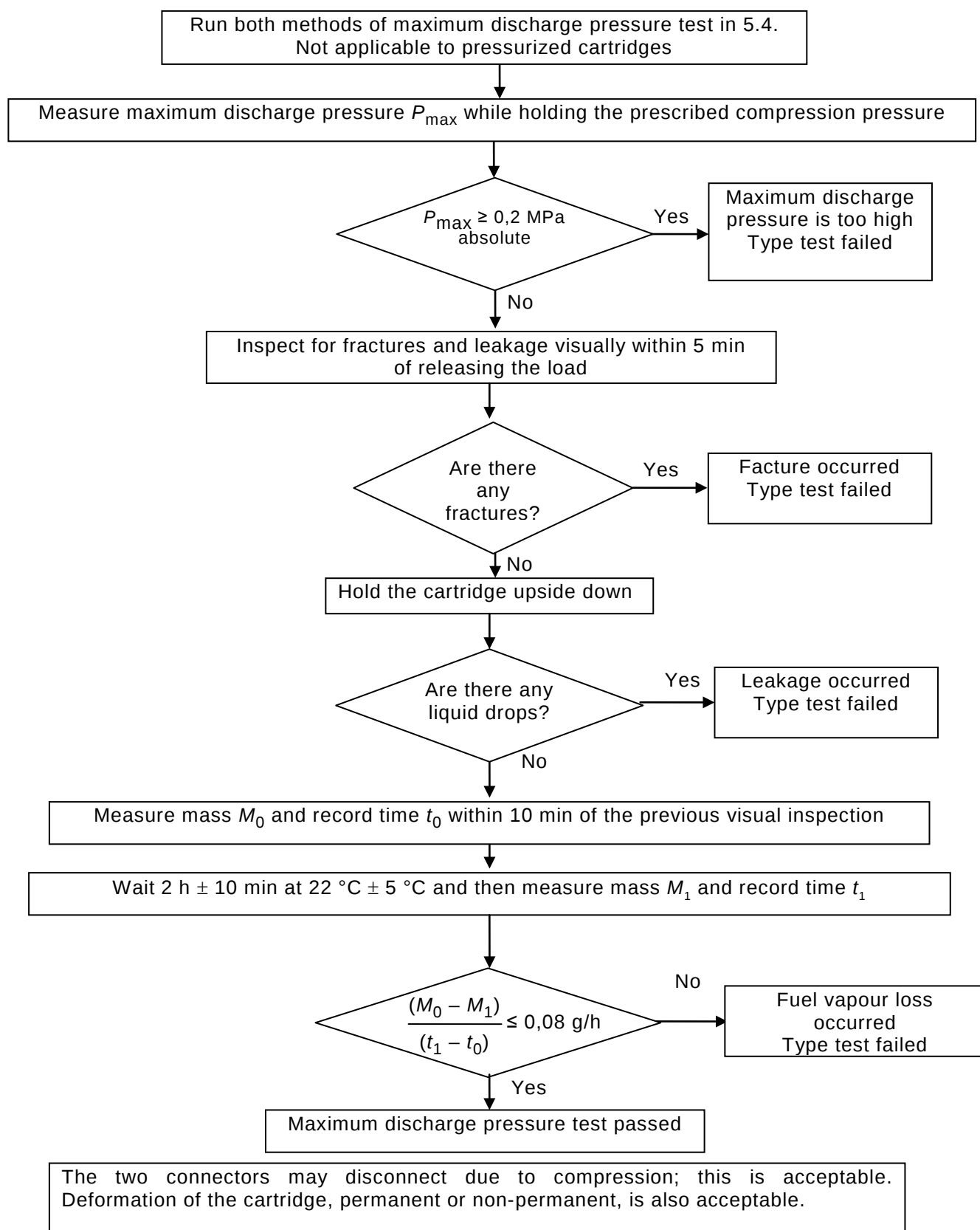


Figure 61 – Flow chart for maximum discharge pressure test

5.5 Fuel quality

5.5.1 General requirements

MFC power systems shall be protected from performance degradation due to the usage of low quality fuel. If fuel is stored in a poor quality cartridge, it may also degrade after a certain period of time. It is therefore necessary to test the fuel after storage in a cartridge for a prolonged period of time. No materials that may cause degradation in the characteristics of MFC power systems due to the leaching of impurities shall be used for the fuel cartridge. Fuel shall consist of pure methanol or a mixture of pure methanol and pure water only. Cartridge materials shall be selected so that no impurities will migrate into the fuel. Fuel shall comply with 5.5.2 and 5.5.5.

5.5.2 Fuel quality requirements

In order to protect MFC power systems from impurities which may cause adverse effects on MFC power systems and limit their effective life, fuel removed from a fuel cartridge for MFC power system (fuel cartridge) that is full of fuel and after being stored in such a manner that the connector will remain in continuous contact with fuel for seven days at $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ shall comply with the following requirements:

- a) Visual appearance: fuel removed from the fuel cartridge shall be transparent, colourless, and clear.
- b) Ionic impurity: ionic conductivity shall be at $1\text{ }\mu\text{S/cm}$ or less.
- c) Optical absorption: the optical absorption of fuel shall be measured with a ultra-violet and visible spectrophotometer. The fuel shall be measured with a ultra-violet and visible spectrometer. The absorbance shall be 0,05 or less in the range of 370 nm and 700 nm using a path length of 1 cm and pure methanol solution having the same concentration as the sample fuel and made from methanol and water with the highest obtainable purity in the reference optical cell.
- d) Residue: after the evaporation of fuel as described below, the residue shall be $10\text{ }\mu\text{g/ml}$ or less for cartridges exceeding 100 ml in capacity, $20\text{ }\mu\text{g/ml}$ or less for those exceeding 50 ml up to 100 ml, $30\text{ }\mu\text{g/ml}$ or less for those exceeding 20 ml up to 50 ml, and $40\text{ }\mu\text{g/ml}$ for those 20 ml or less. Follow the procedure as described in 5.5.4.
- e) Hydrogen ion concentration: the concentration of hydrogen ion shall be within a range of pH 5,0 and pH 7,0 when it is measured at $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ after diluting the fuel to 2 mol/l with pure water.
- f) Cationic impurity: cationic ion in the fuel critically degrades the electrolyte membrane in the fuel cell depending on its valence. Cationic substance impurity index (I) for the fuel shall be less than 4,05.

$$I = 100 \times (A + 2B + 3C) / Y$$

Y: Fuel methanol concentration (mass %)

A: Total amount of Li, Na, and K in $\mu\text{mol/l}$

B: Total amount of Mg, Ca, Ti, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sn, and Sb in $\mu\text{mol/l}$

C: Total amount of Cr, Fe, Al in $\mu\text{mol/l}$

- g) Ammonium impurity: ammonium impurity in the fuel also critically degrades the electrolyte membrane in the fuel cell. Ammonium impurity index (II) for the fuel shall be less than 4,05.

$$II = 100 \times D / Y$$

Y: Fuel methanol concentration (mass %)

D: Total amount of ammonium impurity in $\mu\text{mol/l}$

- h) Anionic impurity: anionic substance impurity is not so critical as cationic substance impurity and index (III) shall be less than 10 000.

$$III = 100 \times (40 \times D + 30 \times E + 30 \times F + 40 \times G) / Y$$

Y: Fuel methanol concentration (mass %)

D: NO_3^- in $\mu\text{mol/l}$

E: Phosphate ion in $\mu\text{mol/l}$

F: SO_4^{2-} in $\mu\text{mol/l}$

G: Total amount of F^- , Cl^- , Br^- , I^- in $\mu\text{mol/l}$

- i) Low-molecular weight organic impurity: fuel removed from the fuel cartridge that is full of fuel; its low-molecular weight organic substance impurity index (IV) shall be less than 10 000.

$$\text{IV} = 100 \times (6 \times \text{H} + 38 \times \text{J} + 8 \times \text{K}) / \text{Y}$$

Y: Fuel methanol concentration (mass %)

H: Total amount of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3CHO , and CH_3COOH in $\mu\text{mol/l}$

J: Total amount of $1\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$ and $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ in $\mu\text{mol/l}$

K: Total amount of $2\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$ and $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ in $\mu\text{mol/l}$

The effect of high-molecular weight organic and organometallic impurities depends on each substance and it is difficult to list-up every possible substance. Hence organic impurities that are not provided for in item i) hereof should be accepted as long as the test requirements as set out in 5.5.5 are met.

When I, II, III and IV in f) cationic impurity, g) ammonium impurity, h) anionic impurity and i) low-molecular weight organic impurity are determined, the detection limit should be specified for each object substance, and the value of detection limit should be counted as the minimum value even if the object substance is not detected.

- j) Other impurities: impurities that are not provided for in f), g), h) and i) hereof shall be accepted as long as the test requirements as set out in 5.5.5 are satisfied.

5.5.3 Test sample

Start with a manufacturer's fuel cartridge. Store this cartridge for seven days at $50\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$. Remove the fuel from the cartridge and proceed with verifying the fuel purity. Prepare a sufficient number of cartridges in order to conduct the required tests.

For the hydrogen ion concentration test, dilute the test sample from above to 2 mol/l with water before determining the fuel purity.

5.5.4 Test procedure to measure the residue

The procedure is as follows:

- 1) Clean a 1 l flask with deionized water and bake it at a high temperature for a certain period of time to ensure the flask is clean.
- 2) Fill it with 500 ml to 1 000 ml of fuel removed from the fuel cartridges that have been stored in such a manner that the connector will remain in continuous contact with fuel for seven days at $50\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$. Measure and record the amount of fuel removed from the fuel cartridges.
- 3) Evaporate the liquid in the flask so that approximately 100 ml remains.
- 4) Weigh a platinum dish to the nearest 0,1 mg (a) and place it on an explosion-proof hotplate.
- 5) Transfer the liquid to the platinum dish in small increments until the entire solution is evaporated to a few ml without boiling. During evaporation, rinse the flask three times with a few ml of pure methanol followed once by a few ml of pure water to remove all the residues.
- 6) Evaporate the last few ml in an oven maintained at a temperature of $100\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$.

- 7) Cool the dish in a desiccator for 30 min.
- 8) Weigh the dish to the nearest 0,1 mg (b).
- 9) Calculate the evaporation residue in micrograms per ml as follows:

$$\text{Evaporation residue } (\mu\text{g/ml}) = 1\,000 \times (b - a) / \text{fuel volume (not including the rinses) (ml)}.$$

5.5.5 Impurities test

Impurities should be tested as follows:

- a) Purpose: to simulate the effect of the long-term storage of fuel cartridges as it relates to fuel quality
- b) Test equipment

See 5.5.6 for details and the schematic drawing for reference.

- c) Test conditions

See 5.5.6 for details and the schematic drawing for reference.

Air used in this test should be less than 60 % in relative humidity.

- d) Test procedure:

- 1) Preparation of membrane electrode assembly (MEA)
 - i) Select an MEA that has an electrode surface area of approximately 10 cm².
 - ii) The selected MEA should also have the following characteristics.

The electrolyte membrane needs to have an ion exchange capacity of 0,03 meq/cm² ± 0,015 meq/cm². When 1 mol/l methanol fuel is supplied to the membrane, it should generate a current density of 150 mA/cm² and it should exhaust 250 mg/(h×cm²) to 800 mg/(h×cm²) of water on the cathode side when operating at a temperature condition of 70 °C ± 2 °C.

NOTE meq stands for milli-equivalent.

The use of MEAs that have 250 mg/(h×cm²) to 350 mg/(h×cm²) of water production is recommended for this test.

- 2) Assembly of reference and test cells

Use an appropriate single cell holder which is capable of supplying fuel and air to the MEA. Fluorocarbon material of a suitable thickness should be used as the seal plate. Prepare a number of cells so that at least two cells will remain after the procedures of steps 3) and 4). These two cells will act as the reference cell and the test cell for this test.

- 3) Preparation of reference and test cells

Before starting the test, the MEA should be fully activated in the proper manner as specified by the manufacturer.

Start up a cell by delivering 1 mol/l solution of pure methanol fuel to the anode. Increase the cell temperature to 70 °C ± 2 °C using a temperature controlled electrical heater. Establish a current density of 150 mA/cm² ± 3 mA/cm² by incremental increases of 30 mA/cm² to 50 mA/cm². Measure the voltage after at least 10 s has passed at each current increment. Ensure that 0,4 V is achieved at each incremental step before proceeding to the next current density level. Also measure the voltage at 150 mA/cm² ± 3 mA/cm². Repeat the procedure for the remaining cells. Choose a pair or more of cells which show 0,4 V or more at 150 mA/cm² ± 3 mA/cm² and have a voltage difference between the cells within 5 %; proceed to the next step.

- 4) Stability validation of reference and test cells

i) Part 1

Supply 1 mol/l solution of pure methanol fuel to a cell. Re-circulation of fuel to the anode is not permitted. The cell temperature of $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ should be established and maintained and continue power generation for 8 h to 24 h with the current density at $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$. Measure the cell voltage after 2 h (call this measurement V12) and 8 h (V18) from starting the constant current generation. Suspend the test for 30 min or more. This includes removing the load, stopping the airflow and fuel flow. The heater may be turned off.

ii) Part 2

Re-start the operation. Again, increase the cell temperature to $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and supply 1 mol/l solution of pure methanol fuel to the cell. Re-circulation of fuel to the anode is not permitted. Continue power generation for 8 h to 24 h with the current density at $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$. Once the current density becomes constant, proceed to measure the cell voltage after 2 h (V22) and 8 h (V28).

If the differences between V12 and V22, as well as V18 and V28 are within 5 %, start the fuel degradation by cartridge test. Repeat the procedures in Part 1 and Part 2 on the other cell(s). If the difference exceeds 5 %, the procedures may be repeated on the same cell until 5 % is achieved by comparing the data between two consecutive days.

5) "Fuel degradation by cartridge" test

For the reference cell: methanol with the purity that exceeds meets the requirements under 5.5.2 f), g), h) and i) shall be diluted with pure water to 1 mol/l, which is then supplied to the reference cell. Caution: Any fuel that has once been used to fill a fuel cartridge shall not be used. Pure water shall have a specific resistance of $1\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ or more and TOC of 10 ng/ml or less.

For the test cell: the fuel should have been stored in a fuel cartridge in such a manner that it has been in continuous contact with fuel for 7 days at $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. After storing for the prescribed time, remove the fuel from the cartridge. Next, dilute the fuel with pure water to 1 mol/l. Supply this solution to the test cell.

Increase the temperature of both reference and test cells to $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and maintain this temperature. Start power generation to turn on a constant current load at $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$. Record the voltage of both reference and test cells after 4 h of operation at a current density of $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$, and designate this reference cell voltage as VR0, and this test cell voltage as VS0.

Maintain power generation at $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$ while operating at $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ until 500 h of power generation is accumulated. Within 24 h of operation, the power generation shall be suspended at least once for 30 min or more. After suspending the operation for 30 min or more, resume generating electricity for 4 h or longer at $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$. In the last cycle after reaching 496 h of operation, measure the voltage at 4 h of generation at $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$ and designate this reference cell voltage as VR500, and this test cell voltage as VS500.

Determine the applicability of this test using $(VR0 - VR500)/VR0 \leq 0,10$ as the criterion. When the test is deemed applicable, evaluate the fuel cartridge in accordance with the following passing criteria.

Passing criteria: If $(VS0 - VS500)/VS0 - (VR0 - VR500)/VR0$ is 0,10 or less, the tested fuel cartridge is acceptable.

5.5.6 Test set-up for impurities test with fuel cell operation

5.5.6.1 General notice

The important thing for this test is not to dry up the MEA and prevent the cathode from being flooded. Excess airflow will make the MEA dried up and insufficient airflow will flood the MEA and the cathode. Make sure to keep the MEA moist while the test is interrupted. Neither fuel nor air supply should be interrupted during the test. Temperature should be maintained at 70 °C throughout the duration of the test. Periodical checks of the open circuit voltage and impedance of the cell may assist the casual analysis and optimisation of operating conditions.

5.5.6.2 Test equipment and material

Recommended test equipment and material are described below.

a) Test equipment

Instruments and devices listed below are recommended for the preparation of this test.

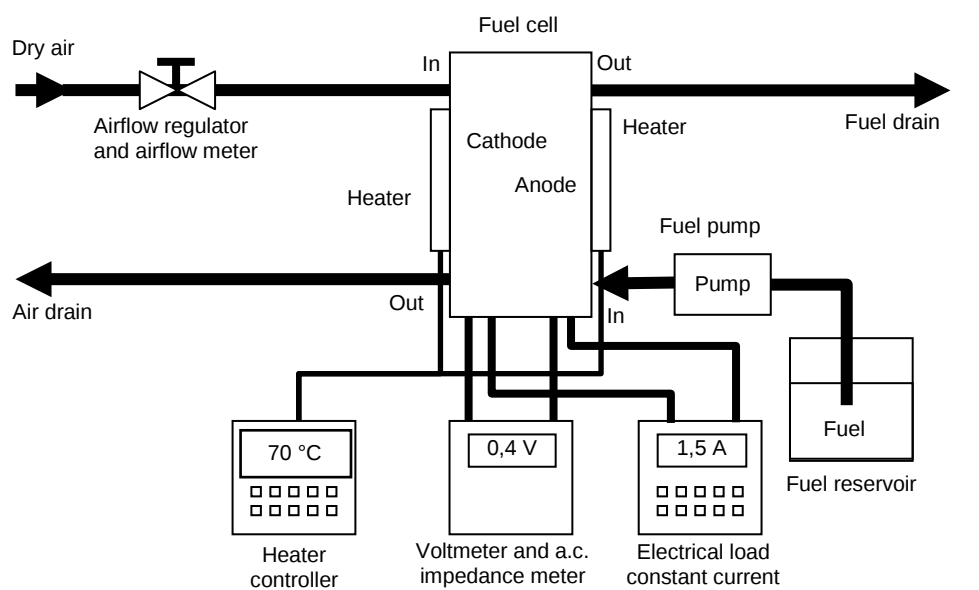
- 1) Airflow regulator and airflow meter: dry airflow rate from 0 l/h to 50 l/h.
- 2) Fuel pump and fuel flow meter: fuel flow rate from 0 ml/h to 100 ml/h.
Materials to be in contact with fuel should be carefully selected so as not to elute impurities to the fuel. Use of polytetrafluoroethylene (PTFE), polyetheretherketone or ceramic is recommended.
- 3) Electric heater and heater controller to keep the fuel cell temperature at 70 °C ± 2 °C during the test period.
- 4) Constant-current electrical load with the minimum loading voltage of 0,0 V and load current accuracy of ± 1 %.
- 5) Voltmeter to measure the voltage with an accuracy of ± 1 %.
- 6) AC 1 kHz impedance meter.

b) Material

- 1) End plate made of fuel-leak proof carbon such as resin impregnated carbon graphite. Specific conductivity should be more than 5×10^4 S/m.
- 2) Fuel reservoir and fuel supply piping system: Material should be carefully selected not to elute impurities into the fuel. Polytetrafluoroethylene (PTFE), polyetheretherketone, tetrafluoroethylene-perfluoroalkoxyethylene co-polymer (PFA) or fused quartz is recommended.
- 3) Current collector should be made of gold plated copper.

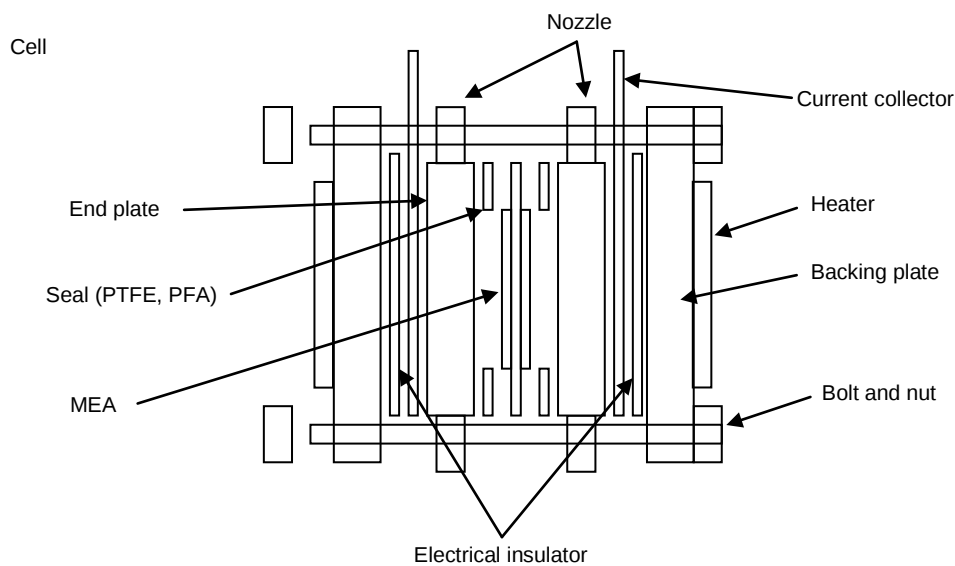
5.5.6.3 Schematic drawing of test apparatus

The recommended test apparatus is schematically shown in Figure 62, and the test cell construction is shown in Figures 63, 64, and 65 below.



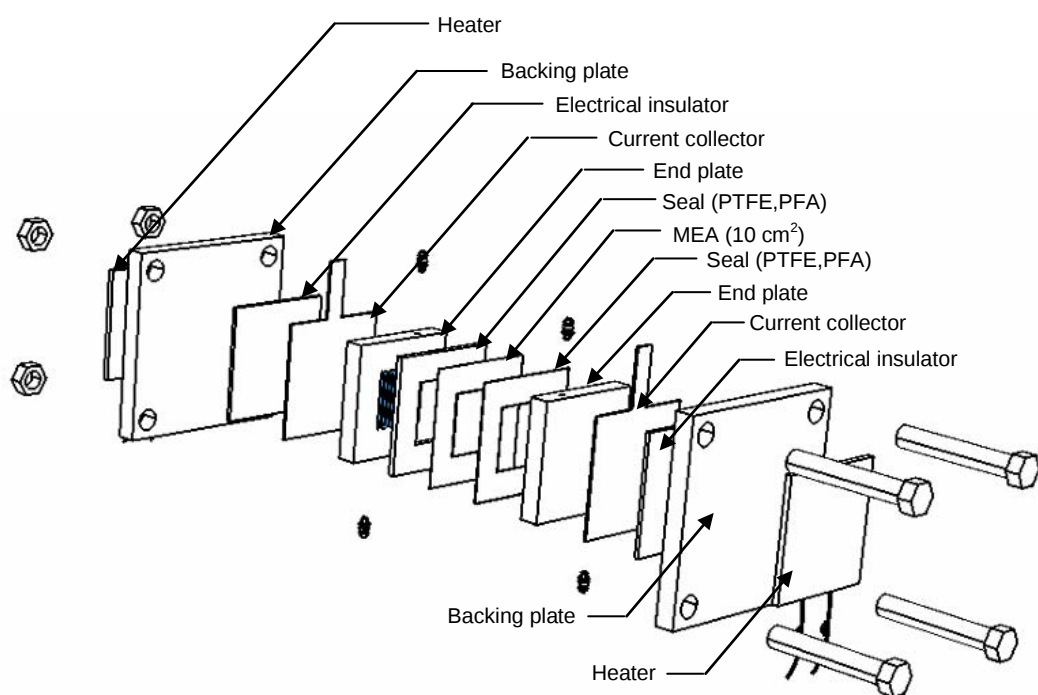
IEC 760/09

Figure 62 – Test apparatus



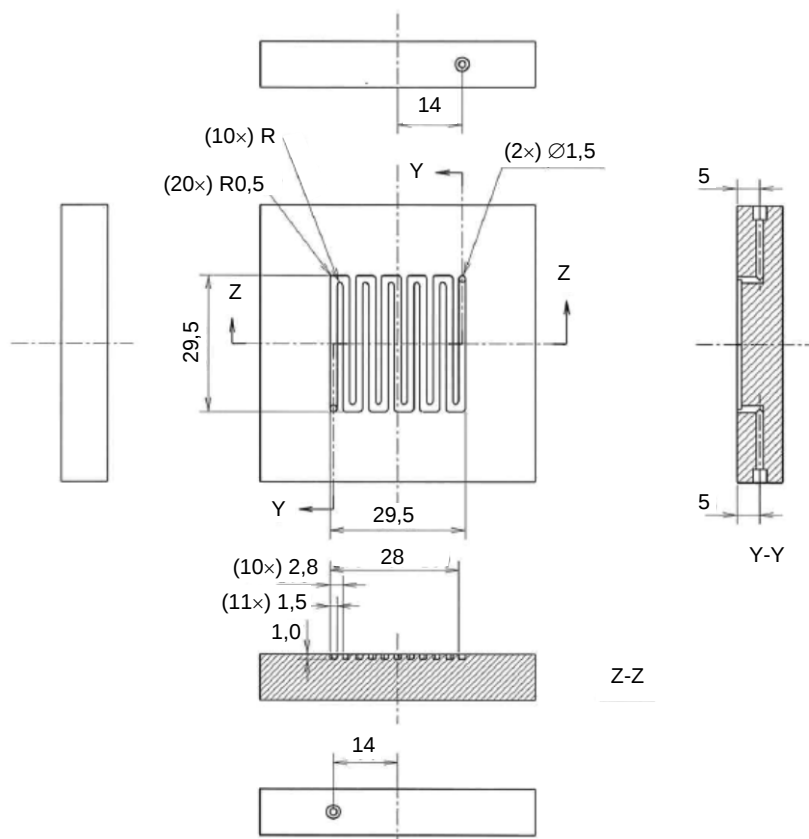
IEC 761/09

Figure 63 – Test cell construction drawing



IEC 2428/11

Figure 64 – Exploded view of test cell



IEC 763/09

Figure 65 – Endplate and its flow channel design

5.5.6.4 Operating procedure

The recommended operating procedure and fuel flow rates are listed below.

Fuel flow rate: $5,4 \text{ ml}/(\text{cm}^2 \times \text{h}) \pm 0,6 \text{ ml}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$, i.e. stoichiometry of approximately 6 .

Air flow rate: Select an appropriate air flow rate between $0,6 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$ to $3,0 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$, i.e. stoichiometry of around 4 to 20, and keep it within a 10 % deviation during the test. If air flow rate exceeds the optimum range, it may cause cell degradation.

An example of how to select the optimum air flow rate is as follows.

Make the air flow rate increase from $0,6 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$ gradually and monitor the cell temperature and the electrical load current as well as the cell voltage.

At the cell temperature of 70°C and the electrical load current of $150 \text{ mA}/10 \text{ cm}^2$, select the air flow rate at which the cell voltage shows $0,4 \text{ V}$ or more and the reading of the a.c. 1 kHz impedance meter of the cell does not increase continuously. Use it as the optimum air flow rate.

Daily start-up protocol:

- 1) Start the fuel flow
- 2) Switch on the heater
- 3) Wait until the cell temperature reaches 70°C
- 4) Start the airflow
- 5) Increase the electrical load current to $150 \text{ mA}/10 \text{ cm}^2$

Daily shut-down protocol:

- 1) Switch off the electrical load
- 2) Switch off the heater
- 3) Stop the air flow
- 4) Stop the fuel flow

Long-term cell storage: in the case of a long-term storage over 24 h, air supply and drain tubes should be closed in order not to dry the MEA. Fill the fuel supply and drain tubes with fuel and close them. Store them in ambient conditions. When restarting, initial open circuit and operating voltages may be lower than before the interruption. The voltages are likely to recover within a few days of operation. In such a case, reliable test results can be obtained by continuing the test.

6 Marking

6.1 Cartridge marking

Interchangeable cartridge type code, as listed in Figure 66, shall be durably marked and externally visible. See also IEC 62282-6-100.

Code

Connector type	Fuel type and pressure type	Size and shape (mm)		
Connector (as per 4.3)			Type A	Mark A
			Type B	B
			Type C	C
			Type D	D
			Type E	E
	Fuel type and pressure type		98,0 mass % non-pressurized methanol	Mark 1
			64,0 mass % non-pressurized methanol	2
			61,8 mass % non-pressurized methanol	3
			98,0 mass % Pressurized methanol	4
			64,0 mass % Pressurized methanol	5
			61,8 mass % Pressurized methanol	6
	Size and shape	Insert type	Prismatic; 75 × 26 × 13	Mark Z
			Prismatic; 100 × 30 × 20	Y
			Prismatic; 75 × 40 × 20	X
			Prismatic; 60 × 50 × 20	W
			Prismatic; 200 × 30 × 20	V
			Prismatic; 150 × 40 × 20	U
			Prismatic; 120 × 50 × 20	T
			Cylindrical; Ø13 × 60	K
			Cylindrical; Ø20 × 80	J
			Cylindrical; Ø34,2 × 61,5	I
			Cylindrical; Ø26,2 × 100	H
			Cylindrical; Ø34,2 × 123	G
			Satellite type	
			Not exceeding 200 ml in fuel volume	S
			Exceeding 200 ml in fuel volume	R
			Any cartridges other than described above	#

NOTE See 3.12 and 3.13 for definition.

IEC 2429/12

Figure 66 – Types of fuel cartridges

6.2 MFC power unit or electronic device marking

The words “Cartridge type:” followed by the cartridge type code, as listed in Figure 66, shall be marked durably and visibly. See also IEC 62282-6-100 and IEC 62282-6-200.

Power unit markings shall be durable and visible or placed in a conspicuous location on the device routinely accessed by the user.

6.3 User information required in the manual or on the packaging

a) Required on the packaging:

Interchangeable cartridge type as listed in Figure 66.

For example: “Cartridge Type: A1Z”

b) Required on the packaging or in the manual:

- amount of usable fuel or usable fuel percentage, and type of fuel and fuel concentration;
- expiration date information as either the expiration date, or the explanation of the manufacturing date code and the specification of expected shelf life;
- description of the interchangeable cartridge size and shape and pressure cartridge designation;
- distributor name and contact information.

For example: “Contains 20 ml of 98,0 mass % methanol aqueous solution; non-pressurized prismatic Type A cartridge of 75 mm × 26 mm × 13 mm in size; manufactured on 1st January 2007 with a shelf life of two years; Distributed by XXX Industries Ltd. 1234 AAAA Street, City of BBBB, Province of CCCC, DDDD Customer service: 1-800-XXX-YYYY.”

Annex A (informative)

Calculations of f_1 , f_2 , and maximum discharge pressure

A.1 Calculation of f_1 and f_2

Assuming the weight and size of a typical cartridge as shown in Table A.1, f_1 and f_2 are derived on the basis of the ergonomics data shown in Table A.2.

Table A.1 – Weight and size of typical cartridge

Classification of cartridge size	Fuel volume ml	Weight g	Size diameter × length mm × mm
S	50	70	35 × 70□
M	100	135	40 × 105
L	200	260	48 × 140
XL	1 000	1 150	85 × 200

Table A.2 – Ergonomics data – Force by human hand or finger

Forces brought by fingers and hand		N or N × m	
		Value	Unit
Pressing force with thumb	f_P	102	N
Tensile force with key pinch	f_T	57	N
Torsion			
size S (diameter = 35 mm)	f_{RS}	1,77	N×m
size M (diameter = 40 mm)	f_{RM}	2,1	N×m
size L (diameter = 48 mm)	f_{RL}	2,8	N×m
size XL (diameter = 85 mm)	f_{RXL}	11,2	N×m
Bending			
size S (L=70 mm)	f_{BS}	6,1	N×m
size M (L=105 mm)	f_{BM}	9,7	N×m
size L (L=140 mm)	f_{BL}	13,3	N×m
size XL (L= 200 mm)	f_{BXL}	19,4	N×m
Gripping force	f_G	508	N
NOTE “Key pinch” means a pinching action that occurs when turning a key using thumb and the side of index finger.			

Forces f_1 and f_2 for type tests in 4.4.9 are derived from the ergonomics data in Table A.2 and following hypotheses a), b), c) and d).

- a) Forces f_1 and f_2 for the compression test are set at 20 % and 50 % of f_P respectively, which are the force a thumb can produce by pressing as shown in Table A.2.
- b) Forces f_1 and f_2 for the tensile test are set at 20 % and 50 % of f_T respectively, which are the force a man can produce by key pinching as shown in Table A.2.

- c) Forces f_1 and f_2 for the torsion test are set at 10 % and 50 % of f_R respectively, which are the force a man can produce in a manual grasp and turn action as shown in Table A.2. Each f_R is derived from the following equation: $y = 0,48e^{0,037x}$ (y : rotation force with fingertip i.e. f_R ; x : diameter of cartridge).
- d) Force f_1 for the bending test is the moment force obtained by the equation: cartridge weight $\times$ 1/2 of cartridge length $L + 2 \times$ cartridge weight $\times$ (cartridge length $L - 1$ cm) using the specific values of cartridge weight and length shown in Table A.1. The f_1 values obtained for different sizes in bending are represented as h_S , h_M , h_L , and h_{XL} respectively in Table A.3. Force f_2 , on the other hand, is 50 % of f_B in Table A.2. f_B is the moment obtained from the equation: (cartridge length $L - 1$ cm) $\times$ f_p .
- e) Compression force for the maximum discharge pressure test is a value equivalent to 50 % of the gripping force of an average human hand as shown in the Table A.2. For cartridges that can be compressed only by fingers, a value equivalent to approximately 150 % of f_p (153 N), the pressing force of a thumb, is used.

A.2 Forces assigned to type tests

Table A.3 shows the specific value assigned to each type test as f_1 or f_2 .

Table A.3 – Forces f_1 and f_2 for type tests

Test item	Strength	f_1 for normal use	f_2 for foreseeable misuse
Compression test for proper combination and correct orientation	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	–
Compression test for proper combination and incorrect orientation	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	$0,5 f_p = 51$ N
Compression test for improper mechanical key combination	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	$0,5 f_p = 51$ N
Tensile test	I-IV	$0,2 f_T = 11,4$ N	$0,5 f_T = 29$ N
Torsion test	I	$0,1 f_{RS} = 0,177$ N·m	$0,5 f_{RS} = 0,89$ N·m
	II	$0,1 f_{RM} = 0,21$ N·m	$0,5 f_{RM} = 1,05$ N·m
	III	$0,1 f_{RL} = 0,28$ N·m	$0,5 f_{RL} = 1,40$ N·m
	IV	$0,1 f_{RXL} = 1,12$ N·m	$0,5 f_{RXL} = 5,6$ N·m
Bending test	I	$h_S = 0,108$ N·m	$0,5 f_{BS} = 3,1$ N·m
	II	$h_M = 0,32$ N·m	$0,5 f_{BM} = 4,9$ N·m
	III	$h_L = 0,84$ N·m	$0,5 f_{BL} = 6,7$ N·m
	IV	$h_{XL} = 5,4$ N·m	$0,5 f_{BXL} = 9,7$ N·m
Drop test	I-III	–	1,2 m, hard wood
	IV	–	0,75 m, hard wood
Vibration test	I-IV	IEC 62282-6-100	

A.3 Reference documents

TANIGUCHI Osamu, *The force of human action and behavior 21: 45-59. Measurement of hand and finger force (Pressing force with thumb, tensile force with key pinch and torsion)*, 1980

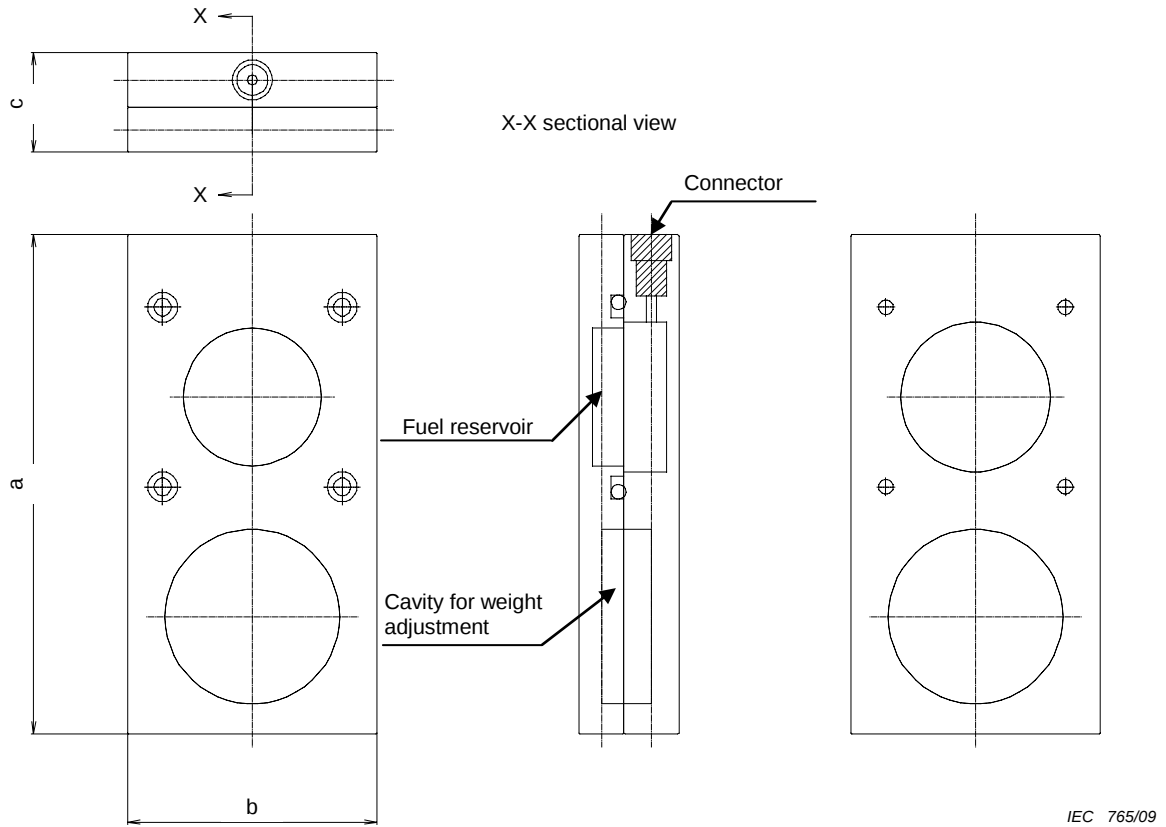
WOODSON, W.E. and CONOVER, D.W., *Human engineering guide for equipment designers*, chapter 2, controls, p.114 (Torsion), 1964

MONTOYE, H. J. and LAMPHIEAR, D.E., *Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. Research Quartely, 48: 109-120 (Gripping force)*, 1977

Annex B (informative)

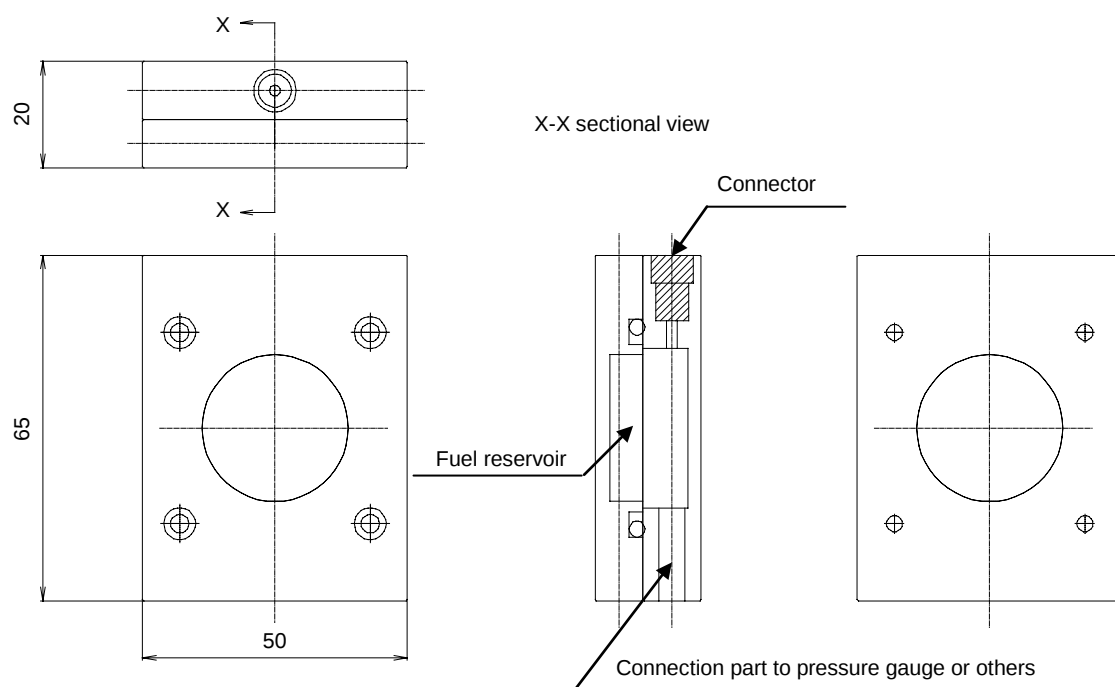
Test fixtures

B.1 Device test fixture for cartridge testing of 4.4.9.2 through 4.4.9.9



Dimensions a, b and c are listed in Table 25.

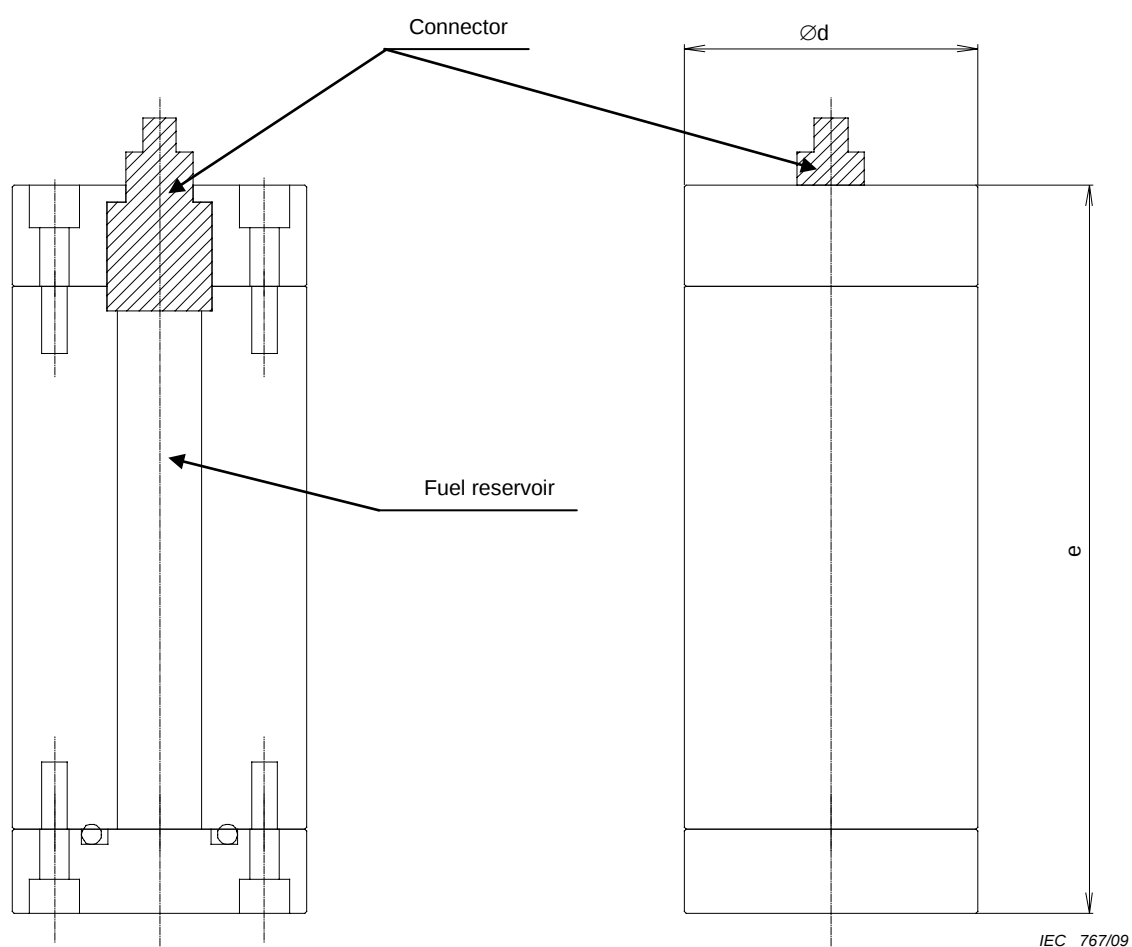
Figure B.1 – Device test fixture for cartridge testing of 4.4.9

B.2 Device test fixture for cartridge testing of 5.3.2 and 5.4*Dimensions in millimetres*

IEC 766/09

Figure B.2 – Device test fixture for cartridge testing of 5.3.2 and 5.4

B.3 Cartridge test fixture for device testing of 4.4.9



Dimensions d and e are listed in Table 26.

Figure B.3 – Cartridge test fixture for device testing of 4.4.9

Bibliography

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 62282-6-200, *Fuel cell technologies – Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods*

YASUDA, K. et al. *The effects of contaminants of fuel on the direct methanol fuel cell (DMFC) performance*. *ECS Transactions*, 2007, vol. 5, no. 1, pp. 291-296

URIBE, F. A. et al. *Effect of ammonia as potential fuel impurity on proton exchange membrane fuel cell performance*. *J. Electrochem. Soc.*, 2002, vol. 149, pp. A293-296

ZHAO, X. et al. *Effect of chloride anion as a potential fuel impurity on DMFC performance*. *Electrochem. Solid-State Lett.*, 2005, vol. 8, no. 3, pp. A149-151

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	109
INTRODUCTION.....	111
1 Domaine d'application	112
2 Références normatives	113
3 Termes et définitions	114
4 Connecteurs côté combustible	117
4.1 Exigences générales	117
4.1.1 Sécurité.....	117
4.1.2 Sécurité des connecteurs lors du branchement, de la recharge et du retrait	117
4.2 Exigences de construction et de manœuvre	119
4.2.1 Généralités.....	119
4.2.2 Joint du connecteur	119
4.2.3 Séquence pour les connecteurs.....	119
4.2.4 Détrompeurs mécaniques	119
4.2.5 Exigences du matériau	119
4.3 Connecteurs interchangeables côté combustible	119
4.3.1 Généralités.....	119
4.3.2 Type A.....	120
4.3.3 Type B.....	128
4.3.4 Type C	134
4.3.5 Type D	140
4.3.6 Type E.....	147
4.4 Essais de type pour les connecteurs de combustible interchangeables.....	154
4.4.1 Types d'essais.....	154
4.4.2 Exigence de résistance mécanique pour les connecteurs de combustible interchangeables.....	154
4.4.3 Paramètres d'essai	155
4.4.4 Classification des dimensions de cartouche et de la résistance du connecteur	155
4.4.5 Dispositifs d'essai.....	156
4.4.6 Forces attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible (f_1 et f_2)	157
4.4.7 Nombre d'échantillons	158
4.4.8 Conditions de laboratoire.....	159
4.4.9 Essais de type	159
5 Cartouche de combustible	187
5.1 Concentrations de combustible.....	187
5.2 Pression de la cartouche	187
5.3 Capacité, dimensions et forme des cartouches.....	187
5.3.1 Dimensions et forme des cartouches	187
5.3.2 Capacité des cartouches et détermination du combustible utilisable	190
5.4 Pression de refoulement maximale	192
5.5 Qualité du combustible	195
5.5.1 Exigences générales	195
5.5.2 Exigences de qualité du combustible	195

5.5.3	Echantillon d'essai.....	196
5.5.4	Procédure d'essai pour mesurer le résidu	196
5.5.5	Essai d'impuretés	197
5.5.6	Montage d'essai pour l'essai d'impuretés lors du fonctionnement d'une cellule à combustible.....	199
6	Marquage	202
6.1	Marquage de la cartouche	202
6.2	Marquage du bloc d'alimentation électrique MFC ou du dispositif électronique	204
6.3	Informations utilisateur exigées dans le manuel ou sur l'emballage	204
Annexe A (informative)	Calculs de f_1 , f_2 et de la pression de refoulement maximale.....	205
Annexe B (informative)	Dispositifs d'essai	208
Bibliographie.....		211
Figure 1	Schéma de principe d'un système MFC.....	113
Figure 2	Types de cartouches de combustible.....	116
Figure 3	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	120
Figure 4	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)	120
Figure 5	Conception de la zone d'étanchéité pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	121
Figure 6	Espace de la cartouche pour les cartouches satellites (vue transversale).....	122
Figure 7	Espace de la cartouche pour les cartouches insérables (vue transversale)	123
Figure 8	Détrompeur mécanique (large et type de détrompeur 2)	124
Figure 9	Détrompeur mécanique (étroit et type de détrompeur 3).....	124
Figure 10	Variante du détrompeur mécanique avec le numéro de détrompeur (vue de face-dessus)	124
Figure 11	Dispositif de retenue du connecteur (déverrouillé).....	126
Figure 12	Dispositif de retenue du connecteur (retrait maximal: verrouillé).....	126
Figure 13	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	128
Figure 14	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)	128
Figure 15	Espace de la cartouche (vue transversale)	129
Figure 16	Détrompeurs mécaniques.....	130
Figure 17	Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale avant connexion)	132
Figure 18	Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus avant connexion)	132
Figure 19	Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale quand retenu)	132
Figure 20	Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus quand retenu)	132
Figure 21	Dispositif de retenue du connecteur engagé (vue transversale).....	133
Figure 22	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	135
Figure 23	Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)	135
Figure 24	Espace cartouche (vue transversale).....	136
Figure 25	Détrompeur mécanique (vue transversale)	137

Figure 26 – Détrompeur mécanique (vue de face-dessus).....	137
Figure 27 – Variante du détrompeur mécanique avec un numéro de détrompeur	137
Figure 28 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale)	139
Figure 29 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	141
Figure 30 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)	141
Figure 31 – Espace de la cartouche pour la cartouche insérable (vue transversale).....	142
Figure 32 – Détrompeur mécanique (vue transversale)	143
Figure 33 – Détrompeur mécanique (vue de face-dessus).....	143
Figure 34 – Variantes du détrompeur mécanique avec le numéro du détrompeur	144
Figure 35 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale)	145
Figure 36 – Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus).....	145
Figure 37 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC.....	148
Figure 38 – Conception de la zone d'étanchéité pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale).....	148
Figure 39 – Espace de la cartouche pour les cartouches satellites (vue transversale).....	150
Figure 40 – Espace de la cartouche pour les cartouches insérables (vue transversale).....	151
Figure 41 – Dispositif de retenue du connecteur	152
Figure 42 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation correcte en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant	160
Figure 43 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant	162
Figure 44 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant	164
Figure 45 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant	166
Figure 46 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant	168
Figure 47 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de traction en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	170
Figure 48 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de traction en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	172
Figure 49 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de torsion en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	174
Figure 50 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de torsion en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	176

Figure 51 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de pliage en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	178
Figure 52 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de pliage en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	180
Figure 53 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de chute en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	184
Figure 54 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de vibrations en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant.....	186
Figure 55 – Cartouche parallélépipédique	187
Figure 56 – Cartouche cylindrique	189
Figure 57 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches équipées de pompes (option 1)	191
Figure 58 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches équipées de pompes (option 2)	191
Figure 59 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches non équipées de pompes	192
Figure 60 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches à surpression interne	192
Figure 61 – Logigramme pour l'essai de pression maximale de refoulement	194
Figure 62 – Appareillage d'essai	200
Figure 63 – Dessin de construction de la cellule d'essai	200
Figure 64 – Vue éclatée de la cellule d'essai	201
Figure 65 – Plaque d'extrémité et sa conception de canal d'écoulement	201
Figure 66 – Types de cartouches de combustible.....	203
Figure B.1 – Dispositif d'essai de l'appareil pour les essais des cartouches de 4.4.9	208
Figure B.2 – Dispositif d'essai d'appareil pour les essais de cartouches des Paragraphes 5.3.2 et 5.4	209
Figure B.3 – Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil de 4.4.9	210
Tableau 1 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	121
Tableau 2 – Dimension de l'espace pour la cartouche satellite dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	122
Tableau 3 – Dimension de l'espace pour la cartouche insérable dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	123
Tableau 4 – Emplacement de l'ergot et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique	125
Tableau 5 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	126
Tableau 6 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	128
Tableau 7 – Dimension et tolérance	129
Tableau 8 – Emplacement de l'ergot et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique	131

Tableau 9 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur sur le bloc d'alimentation électrique MFC	133
Tableau 10 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	135
Tableau 11 – Dimension et tolérance de l'espace pour la cartouche dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	136
Tableau 12 – Emplacement du détrompeur et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique	138
Tableau 13 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur du côté bloc d'alimentation électrique MFC.....	139
Tableau 14 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	141
Tableau 15 – Dimension et tolérance pour l'espace de la cartouche dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	142
Tableau 16 – Dimension et tolérance pour le détrompeur mécanique.....	143
Tableau 17 – Emplacement du détrompeur pour le détrompeur mécanique.....	144
Tableau 18 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du côté bloc d'alimentation électrique MFC.....	146
Tableau 19 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	149
Tableau 20 – Dimension de l'espace pour la cartouche satellite dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	150
Tableau 21 – Dimension de l'espace pour la cartouche insérable dans le bloc d'alimentation électrique MFC.....	151
Tableau 22 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC	152
Tableau 23 – Essais de type du connecteur de combustible interchangeable.....	155
Tableau 24 – Classification des dimensions des cartouches et de la résistance du connecteur.....	155
Tableau 25 – Dispositif d'essai d'appareil pour l'essai de cartouche	156
Tableau 26 – Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil.....	157
Tableau 27 – Forces extérieures attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible.....	157
Tableau 28 – Dimensions et type de cartouche parallélépipédique.....	188
Tableau 29 – Dimensions et type de cartouche cylindrique	189
Tableau 30 – Paramètres d'essai pour la détermination du combustible utilisable	190
Tableau A.1 – Poids et taille de la cartouche type.....	205
Tableau A.2 – Données ergonomiques – Force avec la main ou le doigt humain.....	205
Tableau A.3 – Forces f_1 et f_2 pour les essais de type	206

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

**Partie 6-300: Systèmes à micro-piles à combustible –
Interchangeabilité de la cartouche de combustible**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62282-6-300 a été établie par le comité d'études 105 de la CEI: Technologies des piles à combustible.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2009, dont elle constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) Clarification du statut des conceptions restant à inclure dans la norme.
- b) Mise à jour des connecteurs interchangeables de Types A à D, et ajout du Type E.
- c) Mise à jour des procédures, des critères et des figures des essais de type pour les connecteurs interchangeables, afin de garantir qu'ils produisent des résultats précis et cohérents.
- d) Mise à jour des exigences de qualité du combustible, y compris des procédures d'essais relatives aux résidus et aux impuretés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
105/370/CDV	105/409/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62282, sous le titre général *Technologies des piles à combustible*, est disponible 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

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation de brevets intéressant les connecteurs coté combustible traités aux Paragraphes 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 et 4.3.4, de brevets concernant les détrompeurs mécaniques donnés en 4.2.3 et de brevets concernant la qualité du combustible donnée en 5.5.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à la CEI qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration de détenteur des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être demandées à:

- Hitachi, Ltd., 1-1, Omika-cho 7-chome, Hitachi-shi, 319-1292 Japan
- Toyo Seikan Kaisha, Ltd., 3-1 Uchisaiwaicho 1-chome, Tokyo 100-8522 Japan
- Toshiba Corporation, 1-1, Shibaura 1-chome, Tokyo 1005-8001 Japan
- Tokai Corporation, 3-4, Shimohara, Subashiri, Oyama-cho, Sunto-Gun, Shizuoka, 410-1431 Japan
- NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Tokyo 108-8001 Japan
- Samsung SDI Co., Ltd., 575 Shin-dong, Yeongtong-gu, Suwan-si, Gyeonggi-do, 443-731, Korea.

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et la CEI (<http://patents.iec.ch>) maintiennent des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les droits de propriété.

TECHNOLOGIES DES PILES À COMBUSTIBLE –

Partie 6-300: Systèmes à micro-piles à combustible – Interchangeabilité de la cartouche de combustible

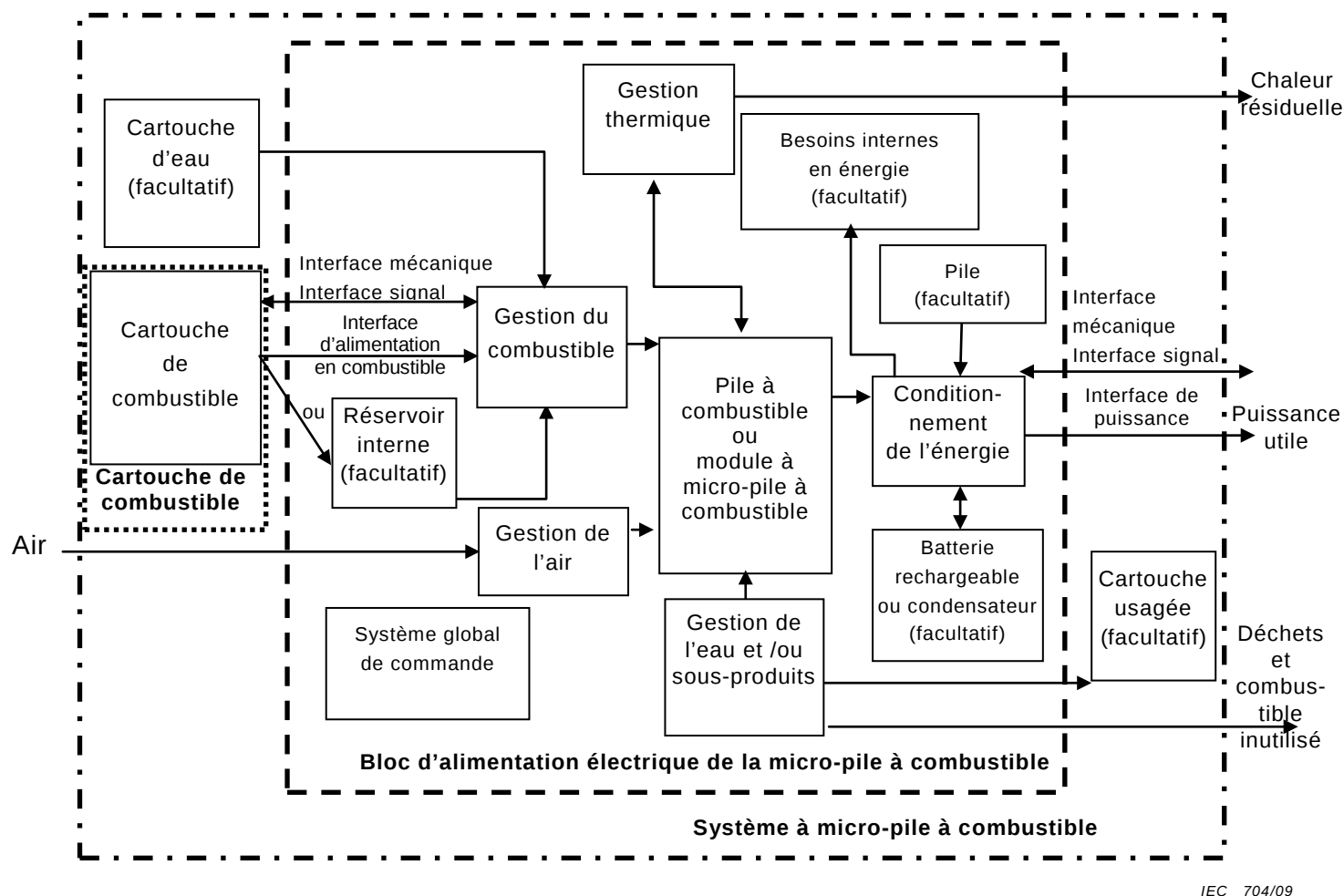
1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62282 couvre l'interchangeabilité des cartouches de combustible des micro-piles à combustible (MFC) pour assurer la compatibilité des cartouches pour différents blocs d'alimentation électrique MFC tout en maintenant la sécurité et les performances des systèmes MFC. Dans ce but, la norme couvre les cartouches de combustible et leurs types de connecteurs. Le type, la concentration et la qualité du combustible sont également traités. La présente norme fournit aussi les moyens d'éviter le raccordement avec une cartouche de combustible inappropriée. Des méthodes d'essai pour vérifier la conformité aux exigences d'interchangeabilité des combustibles et des cartouches de combustible sont également données dans la présente norme.

Le CEI 62282-6-100 et la CEI 62282-6-200 ne couvre pas la cartouche de combustible ou le combustible de la cartouche. La CEI 62282-6-300 décrit les méthodes d'essais de performance de la cartouche de combustible, du combustible de la cartouche et des marquages pour réaliser l'interchangeabilité de cette cartouche. Celles-ci incluent les effets sur la performance de la cartouche de combustible tels que la qualité du combustible qui peut affecter les performances du bloc d'alimentation électrique MFC et le volume de combustible utilisable depuis la cartouche de combustible.

Un schéma de principe d'un système MFC est donné à la Figure 1. Les systèmes MFC et les blocs d'alimentation électrique MFC sont définis comme étant portatifs ou pouvant être facilement portés à la main, fournissant une tension de sortie en courant continu ne dépassant pas 60 V et une puissance de sortie ne dépassant pas 240 VA. La présente norme couvre la cartouche de combustible du bloc d'alimentation électrique MFC et l'interface mécanique des connecteurs entre la cartouche de combustible et le bloc d'alimentation électrique MFC. Le corps principal de la présente norme traite de la cartouche de combustible liquide de méthanol, y compris la solution méthanol/eau. L'Annexe A donne les éléments pour déterminer les forces attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible. L'Annexe B donne un exemple de conception pour les dispositifs d'essai pour le connecteur coté combustible et des essais de type de cartouches de combustible.

NOTE Le combustible liquide désigne le combustible transporté depuis la cartouche vers le bloc d'alimentation électrique MFC à l'état liquide, et le combustible gazeux désigne le combustible transporté depuis la cartouche vers le bloc d'alimentation à l'état gazeux.



IEC 704/09

Figure 1 – Schéma de principe d'un système MFC

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

IEC 62282-6-100:2010, *Fuel cell technologies – Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety*
(disponible en anglais uniquement)

CEI 62282-6-200, *Technologies des piles à combustible – Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible – Méthodes d'essai des performances*

ISO 1302:2002, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Indication des états de surface dans la documentation technique de produits*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

niveau de base

plan de référence sur le connecteur du bloc d'alimentation électrique MFC

Note 1 à l'article: Toutes les dimensions telles qu'elles sont représentées dans les figures de connecteur (voir 4.3) sont données par rapport à ce plan de référence.

Note 2 à l'article: Voir les Figures 3, 6 et 7 en 4.3.2.2 et 4.3.2.3; les Figures 13 et 15 en 4.3.3.2 et 4.3.3.3; les Figures 22 et 24 en 4.3.4.2 et 4.3.4.3; les Figures 29 et 31 en 4.3.5.2 et 4.3.5.3; et les Figures 37, 39 et 40 en 4.3.6.2 et 4.3.6.3.

3.2

plan de base

surface du bloc d'alimentation électrique sur laquelle vient se placer la cartouche

Note 1 à l'article: Voir les Figures 3, 6 et 7 en 4.3.2.2 et 4.3.2.3; les Figures 13 et 15 en 4.3.3.2 et 4.3.3.3; les Figures 22 et 24 en 4.3.4.2 et 4.3.4.3; les Figures 29 et 31 en 4.3.5.2 et 4.3.5.3; et les Figures 37, 39 et 40 en 4.3.6.2 et 4.3.6.3.

3.3

dispositif de retenue du connecteur

moyen mécanique qui maintient la jonction entre le connecteur côté cartouche de combustible et le connecteur du bloc d'alimentation électrique MFC

3.4

position d'étanchéité du connecteur

point où l'étanchéité est réalisée après que le joint du bloc d'alimentation électrique MFC entre en contact avec le joint de la cartouche (position d'étanchéité complète)

3.5

distance pour ouvrir la vanne

distance entre le niveau de base du connecteur du bloc d'alimentation électrique MFC et le point où la vanne commence à s'ouvrir au cours de sa séquence d'ouverture

Note 1 à l'article: Le point où la vanne s'ouvre est le même que le point où le fluide cesse de couler au cours de la séquence de fermeture.

Note 2 à l'article: Voir la Figure 3 et le Tableau 1 en 4.3.2.2; la Figure 13 et le Tableau 6 en 4.3.3.2; la Figure 22 et le Tableau 10 en 4.3.4.2; et la Figure 29, le Tableau 14, la Figure 37 et le Tableau 19 en 4.3.6.2.

3.6

distance pour arrêter la vanne

distance entre le niveau de base du connecteur du bloc d'alimentation électrique MFC et la position finale de l'extrémité du dispositif de commande de la vanne au cours de sa séquence d'ouverture

Note 1 à l'article: Le dispositif de commande de la vanne est le composant qui est responsable de l'ouverture de la vanne.

Note 2 à l'article: Voir la Figure 3 et le Tableau 1 en 4.3.2.2; la Figure 13 et le Tableau 6 en 4.3.3.2; la Figure 22 et le Tableau 10 en 4.3.4.2; et la Figure 29, le Tableau 14, la Figure 37 et le Tableau 19 en 4.3.6.2.

3.7

appareil électronique

tout appareil parmi les appareils électroniques suivants, téléphone cellulaire, lecteur de musique, appareil photo numérique, caméscope, assistant numérique personnel, appareil de jeu portable et PC portable qui utilise un bloc d'alimentation électrique/un système MFC

3.8

force pour ouvrir la vanne

force nécessaire pour pousser la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC en position d'arrêt (distance pour arrêter la vanne)

3.9

fractures

fissures ou ruptures détectables à l'œil à l'extérieur du connecteur côté combustible, de la vanne et de tous les éléments autour du connecteur

3.10

combustible

substance liquide ou gazeuse, qui est fournie par la cartouche de combustible au bloc d'alimentation électrique MFC et est utilisée pour produire de l'électricité dans un système à micro-piles à combustible

Note 1 à l'article: Les combustibles liquides tels que le méthanol et les solutions méthanol/eau sont considérés comme combustibles dans le corps principal de cette norme.

Note 2 à l'article: Les combustibles liquides tels que l'éthanol, les solutions éthanol/eau, l'acide formique, les solutions acide formique/eau seront couverts par un supplément à cette norme. Les combustibles gazeux, qui doivent utiliser différents types de connecteurs côté combustible, seront couverts par un supplément à cette norme.

3.11

cartouche de combustible

élément amovible qui contient et fournit le combustible au bloc d'alimentation électrique MFC ou au réservoir interne, qui n'est pas à reemplir par l'utilisateur

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2 pour les types de cartouche.

3.11.1

cartouche insérable

cartouche de combustible, ayant sa propre enveloppe et qui est installée à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareil électronique alimenté par le système à micro-piles à combustible

3.11.2

cartouche externe

cartouche de combustible, ayant sa propre enveloppe qui forme une partie de l'enveloppe de l'appareil électronique alimenté par le système à micro-piles à combustible

3.11.3

cartouche fixée

cartouche de combustible, ayant sa propre enveloppe qui est reliée à l'appareil électronique alimenté par le système à micro-piles à combustible

3.11.4

cartouche satellite

cartouche de combustible qui est destinée à être raccordée à un bloc d'alimentation électrique MFC et débranchée de celui-ci pour le transfert du combustible au réservoir interne à l'intérieur du bloc d'alimentation électrique MFC

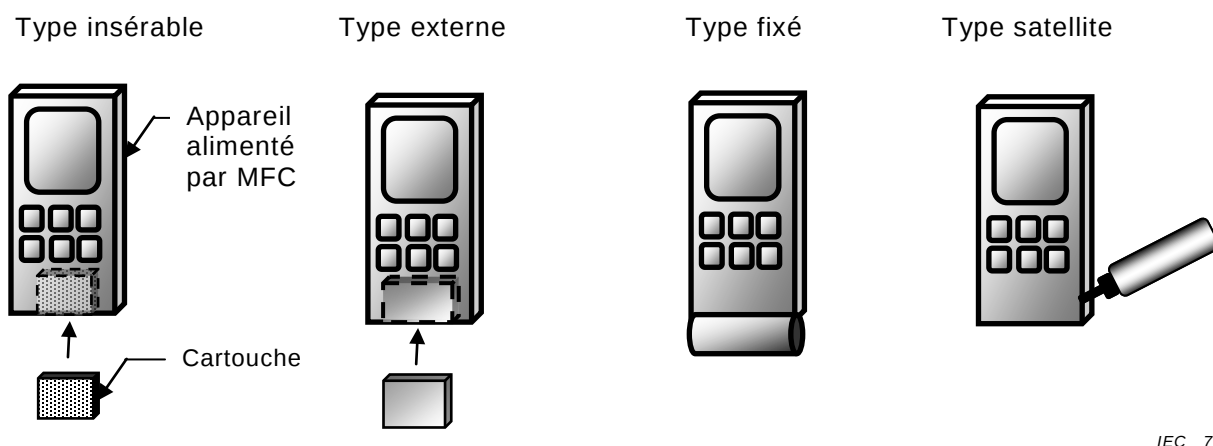


Figure 2 – Types de cartouches de combustible

3.12

cartouche de combustible à surpression interne

bloc d'approvisionnement en combustible dans lequel la pression interne dépasse une pression manométrique de 34,5 kPa mesurée à 24 °C sans forces extérieures

3.13

cartouche de combustible exempte de surpression interne

bloc d'approvisionnement en combustible dans lequel la pression interne ne dépasse pas une pression manométrique de 34,5 kPa mesurée à 24 °C sans forces extérieures

3.14

connecteur côté combustible

accessoire placé entre la cartouche de combustible et le bloc d'alimentation électrique MFC qui permet le passage du combustible de la cartouche au bloc d'alimentation électrique

3.15

réservoir interne

structure à l'intérieur d'un bloc d'alimentation électrique MFC qui stocke le combustible et non amovible

3.16

impureté

matériaux sous toute forme de métal, de matériau inorganique, de matériau organique, de molécule, d'ion, de complexes, polymère et oligomère qui sont contenus dans le combustible et qui peuvent perturber les performances de génération d'énergie du bloc d'alimentation électrique MFC

3.17

fuite

combustible liquide dangereux accessible à l'extérieur du bloc d'alimentation électrique MFC ou de la cartouche de combustible

3.18

détrompeur mécanique

structure, installée autour du connecteur côté combustible qui empêche le bloc d'alimentation électrique MFC d'être connecté à des cartouches dont les propriétés sont inappropriées (par exemple type de combustible, concentration de combustible, pression interne et résistance du connecteur)

3.19

bloc d'alimentation électrique MFC

générateur électrique, tel que défini à la Figure 1, fournissant une tension de sortie en courant continu ne dépassant pas 60 V c.c. et une puissance de sortie ne dépassant pas 240 VA

Note 1 à l'article: Le bloc d'alimentation électrique de micro-piles à combustible ne comprend pas de cartouche de combustible.

3.20

système à micro-piles à combustible

bloc d'alimentation électrique MFC avec ses cartouches associées, qui sont portatifs ou qui peuvent être facilement portés à la main

3.21

aucune perte de vapeur de combustible

vapeur de combustible s'échappant de la cartouche de combustible ou du bloc d'alimentation électrique MFC ou de l'unité à 0,08 g/h ou moins

4 Connecteurs côté combustible

4.1 Exigences générales

4.1.1 Sécurité

Les connecteurs côté combustible doivent être conformes aux exigences de sécurité de la CEI 62282-6-100:2010, 4.6 (soupapes de combustible) et 4.12 (construction de demande de combustible) et doivent subir avec succès les essais de type décrits à l'Article 7 de la dite norme.

4.1.2 Sécurité des connecteurs lors du branchement, de la recharge et du retrait

4.1.2.1 Généralités

Il ne doit pas se produire de fuite ou de perte de vapeur de combustible au niveau des connecteurs côté combustible lors du branchement, de la recharge ou du retrait de la cartouche. Les exigences indiquées de 4.1.2.2 à 4.1.2.5 doivent être appliquées à tous les types de cartouches de combustible.

4.1.2.2 Branchement

Le connecteur côté cartouche doit être équipé d'un dispositif d'orientation et/ou d'un dispositif mécanique pour assurer que la cartouche ne peut être connectée qu'en suivant l'orientation correcte et qu'une cartouche inappropriée ne peut pas être connectée au bloc d'alimentation électrique MFC. Ces dispositifs assurent que les conditions suivantes sont satisfaites:

- a) Le branchement incorrect de la cartouche sur le bloc d'alimentation électrique MFC par l'utilisateur ne doit pas endommager le connecteur côté cartouche ou le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC d'une manière qui entraîne une fuite ou une perte de vapeur de combustible lorsqu'ils sont raccordés correctement par la suite, lorsque la cartouche est ensuite raccordée correctement à un autre bloc d'alimentation électrique MFC ou lorsque ce bloc est ensuite correctement raccordé à une autre cartouche de combustible.
- b) Une tentative de branchement de la cartouche sur un mauvais bloc d'alimentation électrique MFC ne doit pas endommager le connecteur côté cartouche ou le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC d'une manière qui entraîne une fuite ou une perte de vapeur de combustible lorsqu'une cartouche correcte est ensuite branchée correctement au bloc d'alimentation électrique MFC ou lorsqu'une cartouche est ensuite branchée correctement à un bloc MFC correct.

- c) Une tentative de branchement de la cartouche au bloc d'alimentation électrique MFC avec une force attendue en fonctionnement normal ou en cas de mauvais usage prévisible ne doit pas entraîner de fuite ou de perte de vapeur de combustible, ou d'autres conséquences suite à la fuite ou la perte de vapeur de combustible lors d'une utilisation ultérieure correcte.

4.1.2.3 Recharge

Si une force, attendue dans les conditions de fonctionnement normal ou en cas de mauvais usage prévisible, est appliquée à la cartouche et/ou au bloc d'alimentation électrique alors que la cartouche est branchée au bloc d'alimentation électrique MFC, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible dans les conditions suivantes:

- a) Si une cartouche est raccordée au bloc d'alimentation électrique MFC et qu'une charge est appliquée à la cartouche ou au bloc d'alimentation électrique MFC, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible.
- b) Si la cartouche peut être raccordée au bloc d'alimentation électrique MFC après une charge involontaire, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible. Si une autre cartouche ne peut pas être raccordée au bloc d'alimentation électrique MFC, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible.

4.1.2.4 Retrait

Si une force, attendue dans les conditions de fonctionnement normal ou en cas de mauvais usage prévisible, est appliquée au connecteur côté cartouche et/ou à celui côté bloc d'alimentation électrique MFC alors que la cartouche est débranchée du bloc d'alimentation électrique MFC, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible dans les conditions suivantes:

- a) Une tentative de débranchement de la cartouche du bloc d'alimentation électrique MFC avec une force attendue en fonctionnement normal ne doit pas entraîner de fuite ou de perte de vapeur de combustible, ou d'autres conséquences suite à la fuite ou la perte de vapeur de combustible lors d'une utilisation ultérieure correcte.
- b) Un retrait incorrect de la cartouche du bloc d'alimentation électrique MFC par l'utilisateur ne doit pas endommager le connecteur côté cartouche ou celui côté bloc d'alimentation électrique de telle manière que lorsqu'une autre cartouche est branchée correctement au bloc MFC ou qu'un autre bloc d'alimentation électrique MFC est branchée correctement à la cartouche, il ne doit pas se produire de fuite et de perte de vapeur de combustible. Si la cartouche ne peut pas être retirée du bloc d'alimentation électrique MFC, il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible.

4.1.2.5 Connecteur endommagé

Si le connecteur côté cartouche de combustible est endommagé lorsque la cartouche est branchée, utilisée ou retirée avec une force attendue en cas de mauvais usage prévisible, les exigences suivantes doivent être satisfaites:

- a) On ne doit pas détecter de fuite ou de perte de vapeur de combustible même si le connecteur côté combustible de la cartouche est endommagé.
- b) Lorsque le connecteur côté cartouche est endommagé au niveau de sa pièce d'accouplement, aucune fuite ou perte de vapeur de combustible ne doit être causée si le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC est branché, utilisé ou retiré. Il n'est pas prévu d'inclure un dommage au bloc d'alimentation électrique MFC causé par un utilisateur avec une cartouche manifestement endommagée.
- c) Si le connecteur côté cartouche est endommagé, il doit être facile pour l'utilisateur de retirer du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC la cartouche endommagée et/ou toute partie cassée de la cartouche. Le branchement d'une nouvelle cartouche au bloc d'alimentation électrique MFC ne doit pas être affecté.
- d) Le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC ne doit pas être endommagé. Le connecteur côté cartouche doit être conçu avec un matériau pour le connecteur adapté pour ne pas causer de dommage au connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC.

4.2 Exigences de construction et de manœuvre

4.2.1 Généralités

Les connecteurs côté combustible des cartouches et des blocs d'alimentation MFC doivent satisfaire aux exigences de compatibilité de construction et de manœuvre comme suit. Les exigences suivantes doivent être appliquées à tous les types de cartouches: insérable, externe, fixée et satellite.

4.2.2 Joint du connecteur

Pour les connecteurs côtés blocs d'alimentation électrique MFC, l'essai de durabilité de cycle de connexion pour branchement/débranchement (la CEI 62282-6-100 exige 1 000 fois) est exigé.

4.2.3 Séquence pour les connecteurs

La séquence suivante doit être suivie pour la connexion d'une cartouche à un bloc d'alimentation électrique MFC: d'abord, le joint d'étanchéité est fixé entre le connecteur côté cartouche et celui côté bloc d'alimentation électrique MFC; ensuite, la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC est ouverte; enfin la vanne de la cartouche est ouverte.

Lorsque le connecteur côté cartouche est retiré, la vanne de la cartouche est fermée en premier puis celle du bloc d'alimentation électrique MFC est fermée et en dernier lieu le joint est ouvert.

4.2.4 Détrompeurs mécaniques

Les connecteurs entre la cartouche et le bloc d'alimentation électrique MFC doivent posséder une structure de détrompage mécanique qui permette uniquement la connexion d'une combinaison correcte de cartouches de combustible et de blocs d'alimentation électrique MFC pour empêcher des branchements incorrects en termes de combustible et/ou de pression interne de la cartouche.

4.2.5 Exigences du matériau

Le matériau du connecteur doit être choisi pour maintenir l'intégrité de la jonction et résister au méthanol et à une solution aqueuse de méthanol de pH 2,5. Voir la CEI 62282-6-100:2010, 4.4 (sélection du matériau).

4.3 Connecteurs interchangeables côté combustible

4.3.1 Généralités

La compatibilité des connecteurs côté combustible est obtenue en normalisant les dimensions du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC. Les paragraphes 4.3.2.7 à 4.3.2.9, 4.3.3.7 à 4.3.3.9, 4.3.4.7 à 4.3.4.9 et 4.3.5.7 à 4.3.5.9, et 4.3.6.6 à 4.3.6.7 donnent des exigences supplémentaires pour le côté cartouche.

Les connecteurs interchangeables sont définis en 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5 et 4.3.6.

NOTE Les conceptions qui ne sont pas prescrites dans la présente norme mais qui satisfont ou dépassent les exigences de performance de la présente norme seront considérées comme conformes à la présente norme, même si ces conceptions ne sont physiquement compatibles avec aucune des conceptions de cette norme. Il convient que toute autre conception ne figurant pas déjà dans la présente norme soit interchangeable et empêche tout défaut de connexion susceptible de compromettre la sécurité.

4.3.2 Type A

4.3.2.1 Informations fondamentales

- | | |
|-------------------------------|---|
| a. Type de combustible | Méthanol et solutions aqueuses de méthanol, avec ou sans surpression interne. |
| b. Catégorie de cartouche | Tous les types de cartouches: insérable, externe, fixée et satellite. |
| c. Catégorie de connecteur | Toutes les classifications de résistance du connecteur de I à IV. |
| d. Dimensions de la cartouche | Aucune limitation quant aux dimensions et à la conception (forme) en particulier pour les types insérable, externe, fixée et satellite. |

4.3.2.2 Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

La conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC pour le Type A est représentée aux Figures 3, 4 et 5 avec les dimensions et tolérances du Tableau 1.

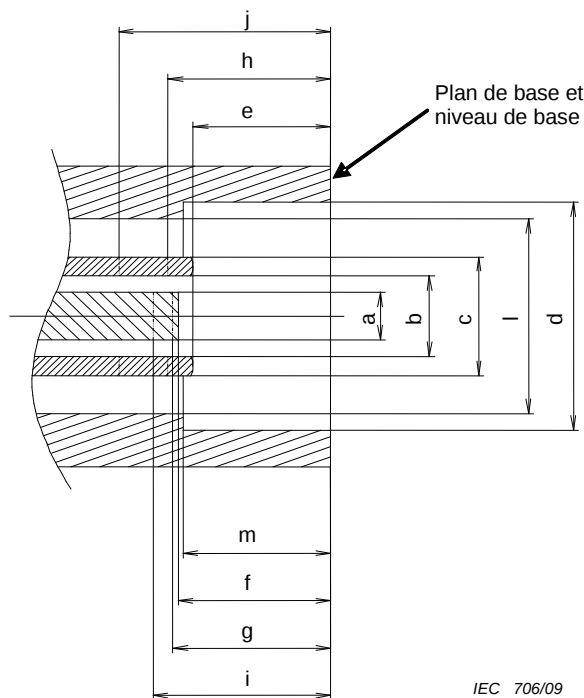


Figure 3 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)

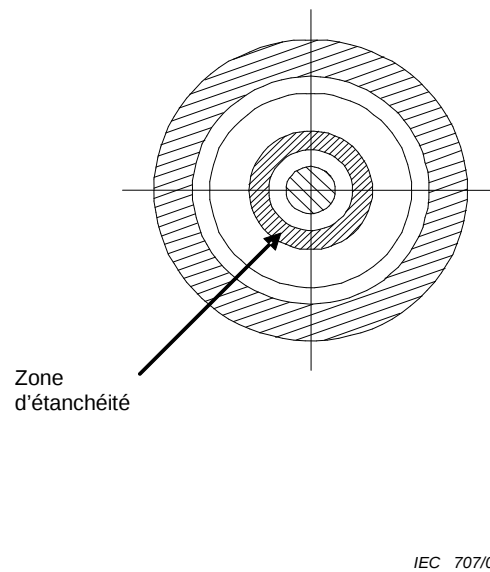
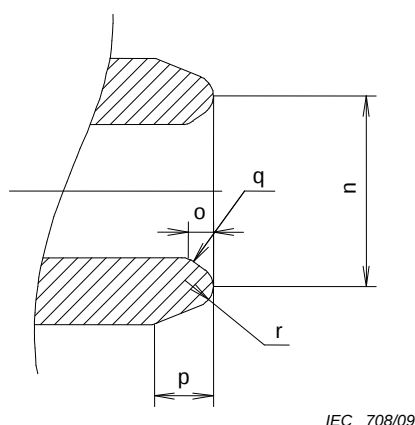


Figure 4 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)



IEC 708/09

Figure 5 – Conception de la zone d'étanchéité pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)

Tableau 1 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Elément	Valeur	Tolérance
a Diamètre de la vanne	1,2 mm	± 0,02 mm
b Diamètre interne de l'étanchéité	1,3 mm	± 0,05 mm
c Diamètre externe de l'étanchéité	2,6 mm	± 0,05 mm
d Diamètre du trou	4,8 mm	+0,05 -0,0 mm
e Position de la surface d'étanchéité initiale	2,8 mm	+0,2 -0,1 mm
f Position initiale de la tige de la vanne	3,1 mm	± 0,05 mm
g Distance pour ouvrir la vanne	3,2 mm	± 0,05 mm
h Position d'étanchéité du connecteur	3,3 mm	± 0,05 mm
i Distance pour arrêter la vanne	3,4 mm	± 0,05 mm
j Limite de compression pour l'étanchéité	4,5 mm	+0,0 -0,5 mm
k Force pour ouvrir la vanne	2,95 N	± 0,3 N
l Diamètre de l'anneau interne	4,1 mm	+0,0 -0,05 mm
m Distance avec l'anneau interne	3,0 mm	± 0,05 mm
n Diamètre de la partie supérieure de l'étanchéité	1,85 mm	± 0,05 mm
o Longueur de l'inclinaison de l'étanchéité interne	0,25 mm	± 0,05 mm
p Longueur de l'inclinaison de l'étanchéité externe	0,6 mm	± 0,05 mm
q Rayon intérieur de l'étanchéité	R0,2 mm	± 0,05 mm
r Rayon supérieur de l'étanchéité	R0,2 mm	± 0,05 mm

4.3.2.3 Espace n'étant pas en conflit avec la cartouche connectée au bloc d'alimentation électrique MFC

L'espace pour adapter la cartouche lorsqu'une cartouche est connectée au bloc d'alimentation électrique MFC avec des connecteurs de type A est représenté aux Figures 6 et 7 avec les dimensions des Tableaux 2 et 3.

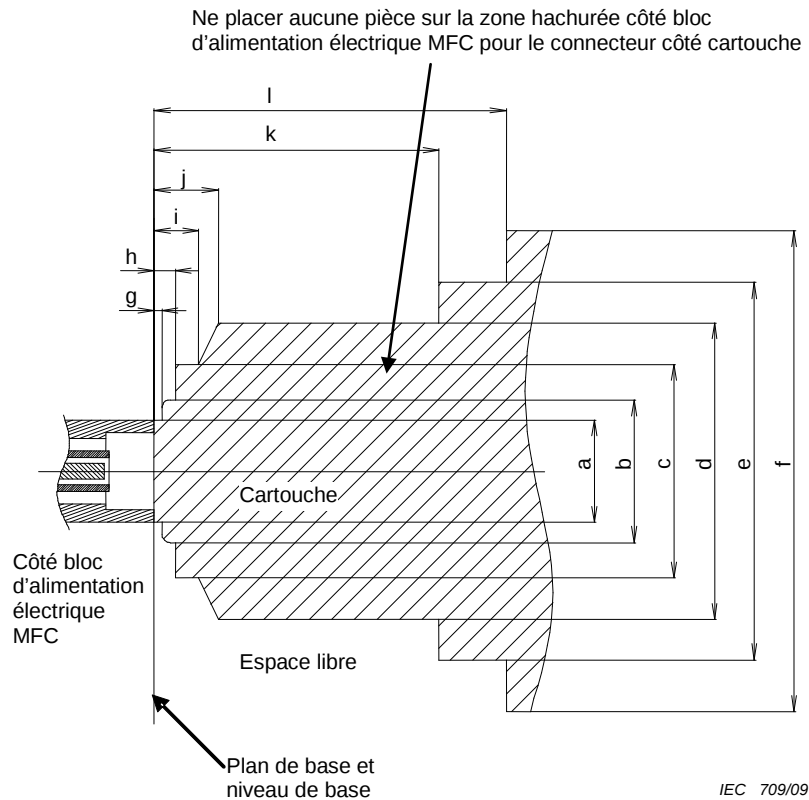


Figure 6 – Espace de la cartouche pour les cartouches satellites (vue transversale)

Tableau 2 – Dimension de l'espace pour la cartouche satellite dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm
a	Ø6,0
b	Ø8,9
c	Ø13,4
d	Ø18,7
e	Ø23,7
f	Dimensions du corps de la cartouche
g	0,3
h	1,3
i	2,8
j	3,8
k	17,6
l	22,0

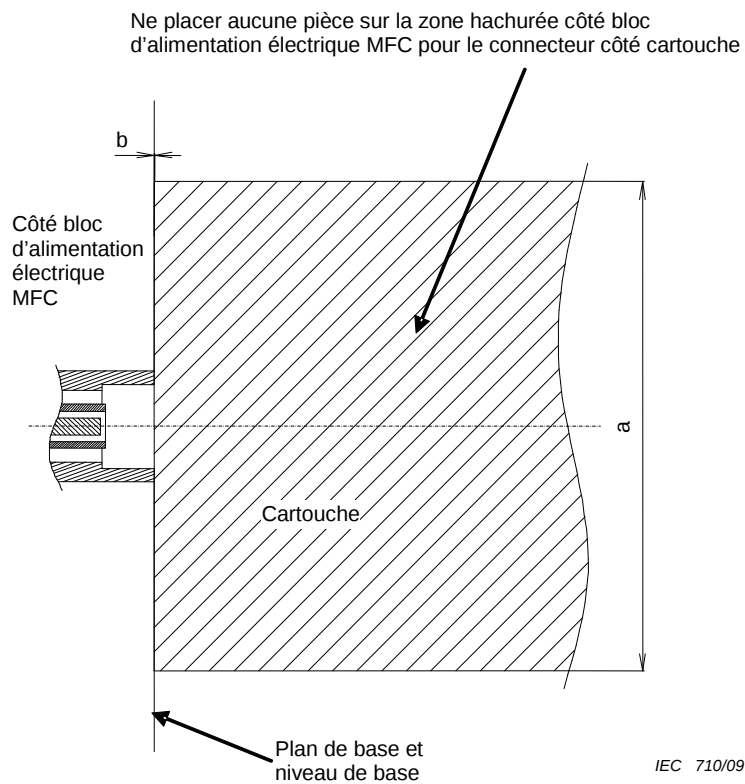


Figure 7 – Espace de la cartouche pour les cartouches insérables (vue transversale)

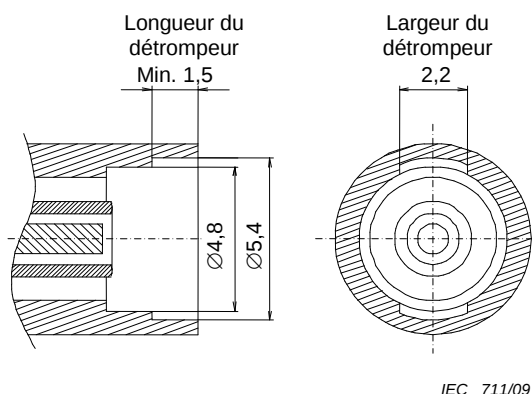
Tableau 3 – Dimension de l'espace pour la cartouche insérable dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur
a	Dimensions du corps de la cartouche
b	0

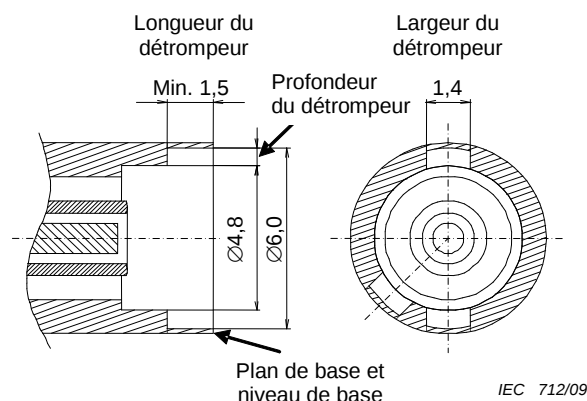
4.3.2.4 Détrompeur mécanique du côté bloc d'alimentation électrique MFC

Les détrompeurs mécaniques sur le côté du bloc d'alimentation électrique MFC pour les connecteurs de Type A sont représentés aux Figures 8, 9 et 10 avec l'emplacement des ergots, les dimensions et les tolérances du Tableau 4.

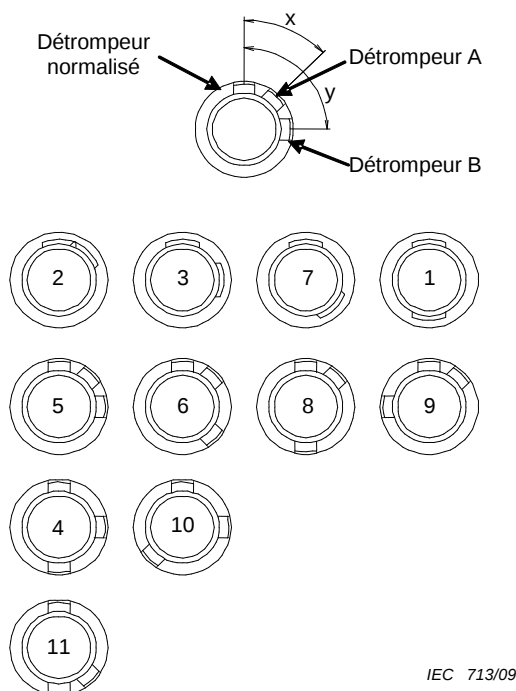
Dimensions en millimètres



**Figure 8 – Détrompeur mécanique
(large et type de détrompeur 2)**



**Figure 9 – Détrompeur mécanique
(étroit et type de détrompeur 3)**



**Figure 10 – Variante du détrompeur mécanique avec le numéro de détrompeur
(vue de face-dessus)**

Il y existe onze détrompeurs dans les connecteurs de Type A. Le détrompeur mécanique numéro 1 est pour les cartouches de combustible à surpression interne à $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le détrompeur numéro 2 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le détrompeur numéro 3 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Le détrompeur mécanique numéro 4 est pour les cartouches de combustible à surpression interne de $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 5 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 6 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Les autres sont destinés à des applications futures.

Tableau 4 – Emplacement de l'ergot et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique

Dé-trom-peur n°	Catégorie de détrompeur	Angle du détrompeur A par rapport au détrompeur normalisé x°	Angle du détrompeur B par rapport au détrompeur normalisé y°	Largeur du détrompeur tolérance mm	Profondeur du détrompeur tolérance mm	Longueur du détrompeur mm	Attribution de détrompeur au combustible
1	Large et type de détrompeur 2	180	Pas de détrompeur	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	98,0 % $\pm 1,5$ % de la masse, sans surpression interne
2	Large et type de détrompeur 2	45	Pas de détrompeur	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	64,0 % $\pm 1,5$ % de la masse, sans surpression interne
3	Large et type de détrompeur 2	90	Pas de détrompeur	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	61,8 % $\pm 1,5$ % de la masse, sans surpression interne
4	Étroit et type de détrompeur 3	90	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	98,0 % $\pm 1,5$ % de la masse, avec surpression interne
5	Étroit et type de détrompeur 3	45	90	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	64,0 % $\pm 1,5$ % de la masse, avec surpression interne
6	Étroit et type de détrompeur 3	45	135	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	61,8 % $\pm 1,5$ %, de la masse avec surpression interne
7	Large et type de détrompeur 2	135	Pas de détrompeur	$2,2 \pm 0,05$	$0,3 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
8	Étroit et type de détrompeur 3	45	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
9	Étroit et type de détrompeur 3	45	270	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
10	Étroit et type de détrompeur 3	90	225	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	
11	Étroit et type de détrompeur 3	135	180	$1,4 \pm 0,05$	$0,6 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$	Min. 1,5	

4.3.2.5 Exigences pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

- a Etanchéité Le matériau élastique pour l'étanchéité doit être localisé sur le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC.
- b-1 Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C –0,05 mm ou moins
- b-2 Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C +0,05 mm ou moins

c	Résistance chimique	Résiste au combustible
d	Rugosité de surface	APA 0,008-2,5/Rz 12,5 (ISO 1302:2002)
e	Autre exigence	Maintenir les caractéristiques des matériaux comme la résilience et la résistance à l'abrasion appropriées pour la durée de vie du bloc d'alimentation électrique MFC.

4.3.2.6 Exigences pour le dispositif de retenue du couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

Un dispositif de retenue du connecteur est exigé du côté bloc d'alimentation électrique MFC comme indiqué sur les Figures 11 et 12 avec les dimensions et tolérances du Tableau 5.

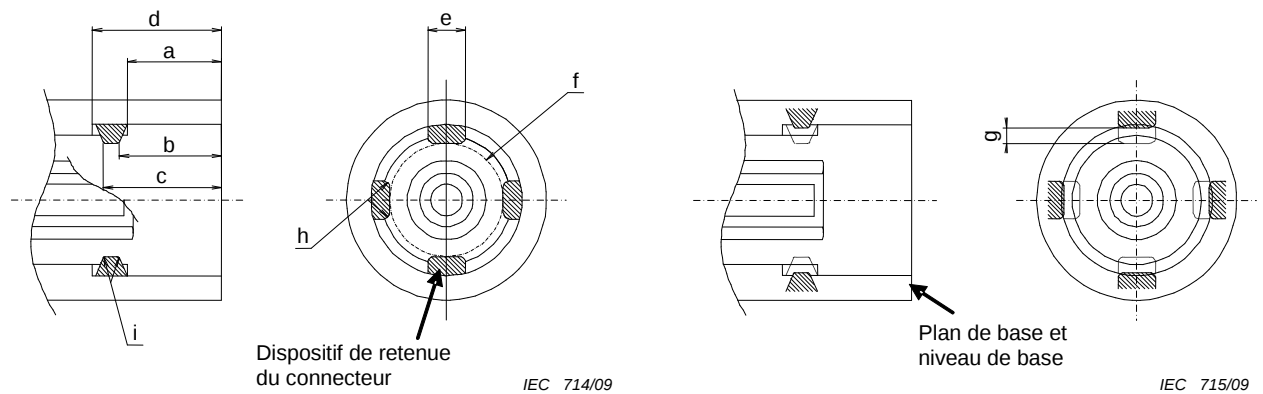


Figure 11 – Dispositif de retenue du connecteur (déverrouillé)

Figure 12 – Dispositif de retenue du connecteur (retrait maximal: verrouillé)

Tableau 5 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	3,0	±0,05
b	3,25	±0,05
c	3,75	±0,05
d	4,0	±0,05
e	1,2	±0,05
f	3,6	±0,05
g	0,5	±0,05
h	R0,25	±0,05
i	R0,2	±0,05

4.3.2.7 Exigences pour le connecteur côté cartouche

a	Matériau	Résistant au combustible
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+ 0,05 mm ou moins
c	Rugosité de surface: Zone d'étanchéité	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Autres	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.2.8 Exigences pour le détrompeur mécanique côté cartouche

a	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins

4.3.2.9 Exigences pour le corps de la cartouche

Ne s'applique pas.

4.3.2.10 Séquence de la vanne**Séquence d'ouverture**

a	Réalisation de l'étanchéité	L'étanchéité est réalisée à la position d'étanchéité du connecteur de 3,3 mm.
b	Ouverture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC	Après la réalisation de l'étanchéité, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à s'ouvrir à la distance pour ouvrir la vanne de 3,2 mm et elle est complètement ouverte à la distance pour arrêter la vanne de 3,4 mm.
c	Ouverture de la vanne de la cartouche	La vanne côté cartouche commence à s'ouvrir après l'ouverture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC.

Séquence de fermeture

d	Fermeture de la vanne de la cartouche	La vanne de la cartouche est fermée en premier au cours du processus de fermeture de la vanne.
e	Fermeture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC	Après la fermeture complète de la vanne côté cartouche, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à se fermer à la distance pour ouvrir la valve de 3,2 mm et elle est complètement fermée à la position initiale de la tige de la vanne de 3,1 mm.
f	Ouverture de l'étanchéité	Après la fermeture complète de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC, l'ouverture de l'étanchéité intervient entre la position d'étanchéité du connecteur à 3,3 mm et la position initiale de la surface d'étanchéité à 2,8 mm.

4.3.3 Type B

4.3.3.1 Informations fondamentales

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| a | Type de combustible | Méthanol et solutions aqueuses de méthanol, avec ou sans surpression interne. |
| b | Catégorie de cartouche | Tous les types de cartouches: insérable, externe, fixée et satellite. |
| c | Catégorie du connecteur | Classifications de la cartouche de I à III. |
| d | Dimensions de la cartouche | Aucune limitation quant aux dimensions et à la conception (forme) en particulier pour les types insérable, externe, fixée et satellite. |

4.3.3.2 Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

La conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC pour le Type B est représentée aux Figures 13 et 14 avec les dimensions et tolérances du Tableau 6.

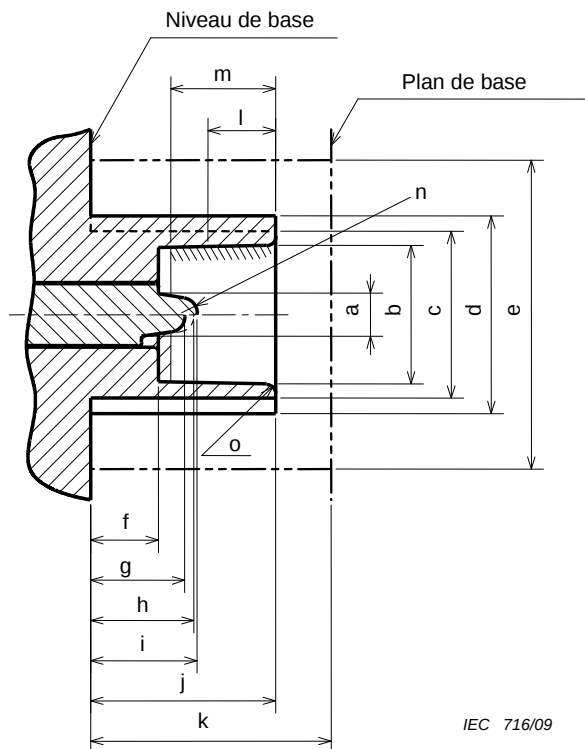


Figure 13 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)

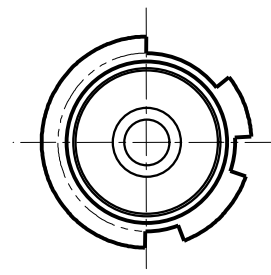


Figure 14 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)

Tableau 6 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Elément	Valeur	Tolérance
a Diamètre de la tige de la vanne	1,4 mm	±0,05 mm
b Diamètre de l'orifice (entrée)	4,5 mm	±0,05 mm
(partie inférieure)	4,35 mm	±0,05 mm
c Diamètre interne pour le détrompeur mécanique	5,4 mm	±0,05 mm
d Diamètre externe pour le détrompeur mécanique	6,4 mm	±0,05 mm

Elément	Valeur	Tolérance
e Diamètre de la zone du connecteur	10,6 mm	Min.
f Partie inférieure de l'orifice	2,2 mm	±0,05 mm
g Distance pour arrêter la vanne	3,05 mm	±0,06 mm
h Distance pour ouvrir la vanne	3,35 mm	±0,1 mm
i Position initiale de la tige de la vanne	3,45 mm	±0,1 mm
j Hauteur du connecteur	6,0 mm	±0,03 mm
k Distance entre le niveau de base et le plan de	7,8 mm	±0,05 mm
l Position d'étanchéité du connecteur (centre)	2,5 mm	±0,2 mm
m Zone de finition de surface	3,1 mm	±0,2 mm
n Rayon de la tige de la vanne	0,5 mm	±0,1 mm
o Rayon de toute l'entrée	0,5 mm	±0,05 mm
p Force pour ouvrir la vanne	1,5 N	±0,3 N

4.3.3.3 Espace n'étant pas en conflit avec la cartouche connectée au bloc d'alimentation électrique MFC

L'espace pour adapter la cartouche lorsqu'une cartouche est connectée au bloc d'alimentation électrique MFC avec des connecteurs de Type B est représenté à la Figure 15 avec les dimensions et tolérances du Tableau 7.

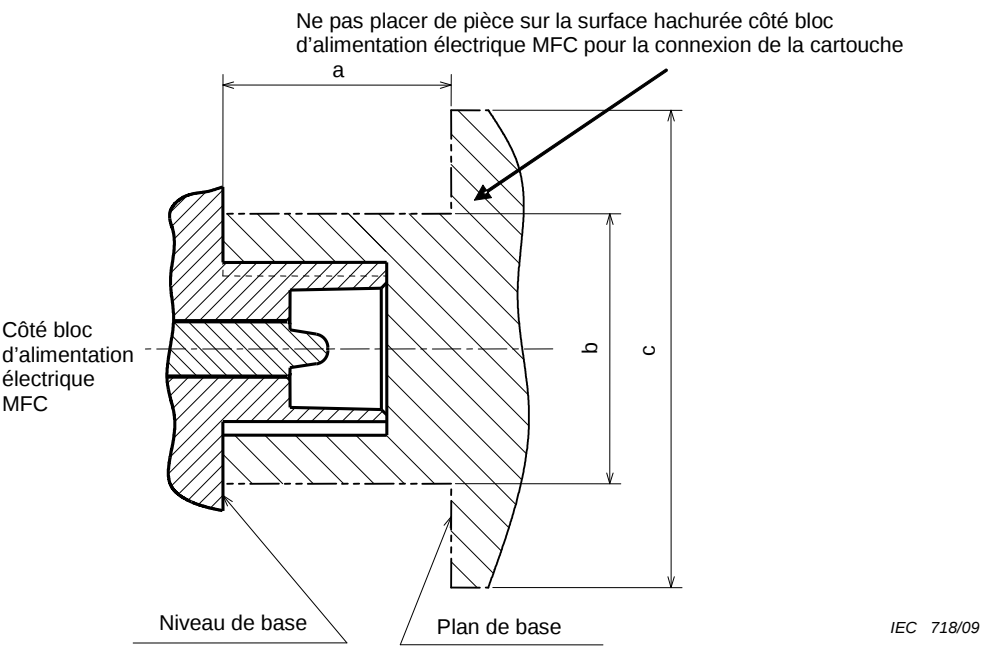


Figure 15 – Espace de la cartouche (vue transversale)

Tableau 7 – Dimension et tolérance

Marquage	Valeur	Tolérance
a	7,8 mm	± 0,05 mm
b	Ø10,6 mm	Min.
c	Dimensions du corps de la cartouche	

4.3.3.4 Détrompeurs mécaniques côté bloc d'alimentation électrique MFC

Les détrompeurs mécaniques sur le côté du bloc d'alimentation électrique MFC pour les connecteurs de Type B sont représentés à la Figure 16.

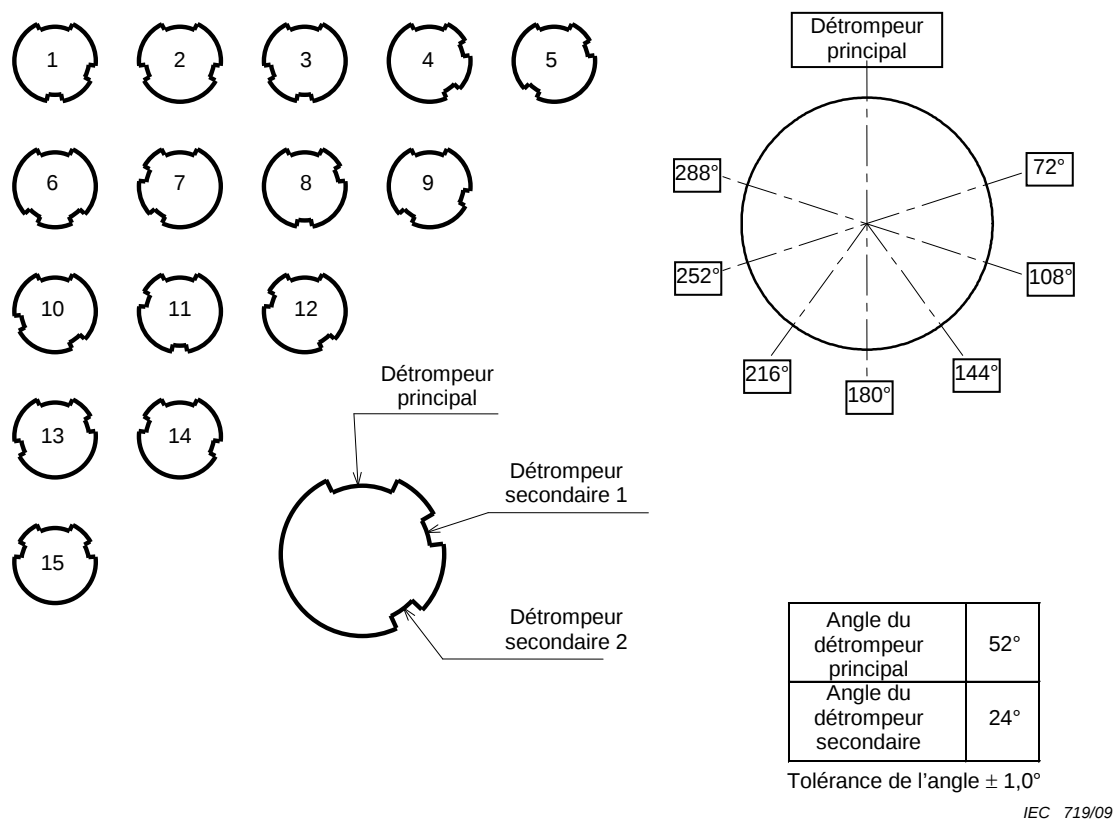


Figure 16 – Détrompeurs mécaniques

Il existe quinze détrompeurs pour les connecteurs de Type B. Le détrompeur mécanique numéro 1 est pour les cartouches de combustible exempte de surpression interne de $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 2 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 3 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Le détrompeur mécanique numéro 4 est pour les cartouches de combustible à surpression interne de $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 5 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 6 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Les autres sont destinés à des applications futures.

Tableau 8 – Emplacement de l'ergot et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique

N°	Angle entre le détrompeur principal et le détrompeur secondaire 1	Angle entre le détrompeur principal et le détrompeur secondaire 2	Attribution du détrompeur à la solution de méthanol
1	108	180	98,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
2	108	252	64,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
3	180	252	61,8 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
4	72	144	98,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, avec surpression interne
5	72	216	64,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, avec surpression interne
6	144	216	61,8 % $\pm$ 1,5 % de la masse, avec surpression interne
7	216	288	
8	72	180	
9	108	216	
10	144	252	
11	180	288	
12	144	288	
13	72	252	
14	108	288	
15	72	288	

4.3.3.5 Exigences pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

a-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
a-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
b	Résistance chimique	Résiste au combustible
c	Rugosité de surface: Zone de finition de surface	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Autres	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.3.6 Exigences pour le dispositif de retenue du couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

Le dispositif de retenue du connecteur du type à cliquet est exigé pour le couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC comme indiqué aux Figures 17, 18, 19, 20 et 21 avec les dimensions et tolérances du Tableau 9.

Position avant la connexion

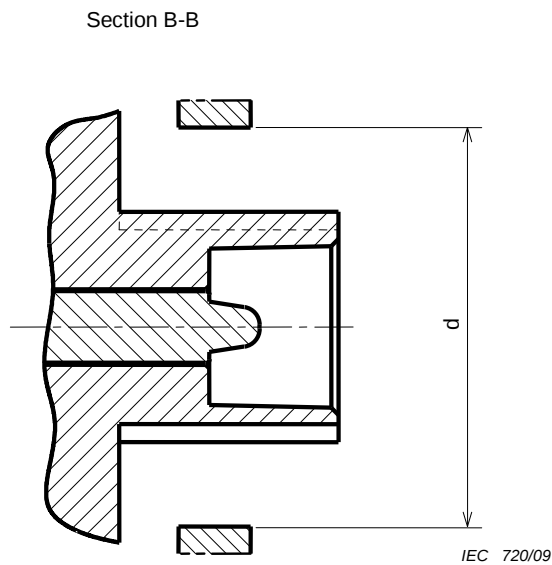


Figure 17 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale avant connexion)

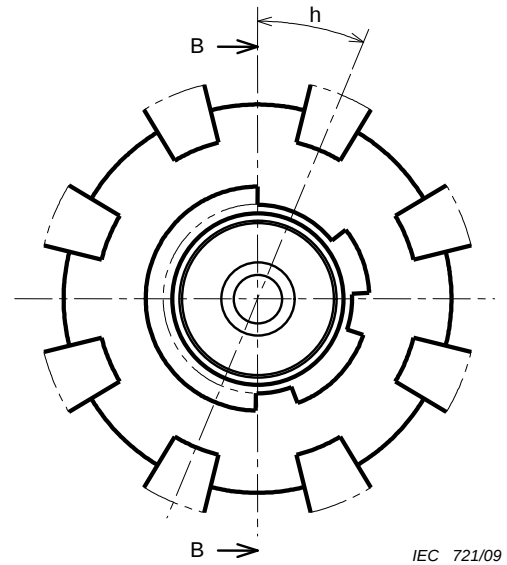
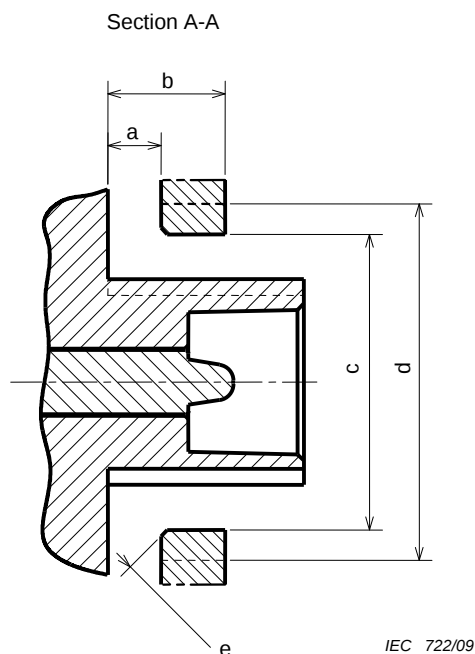


Figure 18 – Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus avant connexion)

Position lorsque la cartouche est retenue



NOTE Dispositif de retenue tourné de 22,5 ° à partir de la Figure 18.

Figure 19 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale quand retenu)

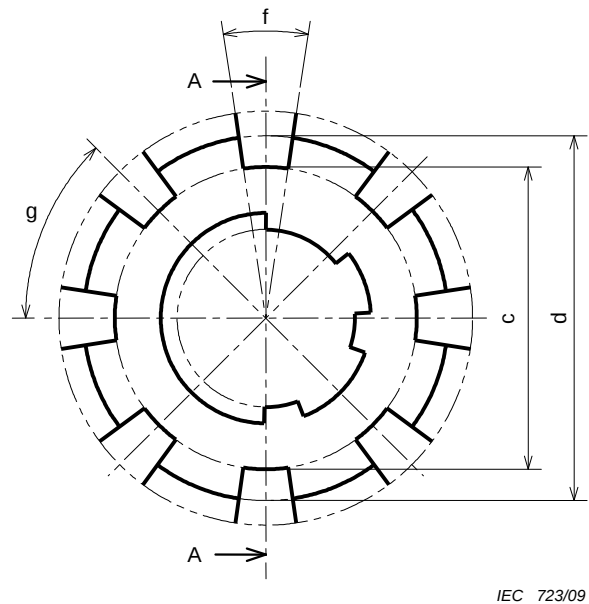


Figure 20 – Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus quand retenu)

Connecté au dispositif de retenue mécanique (dessin de référence)

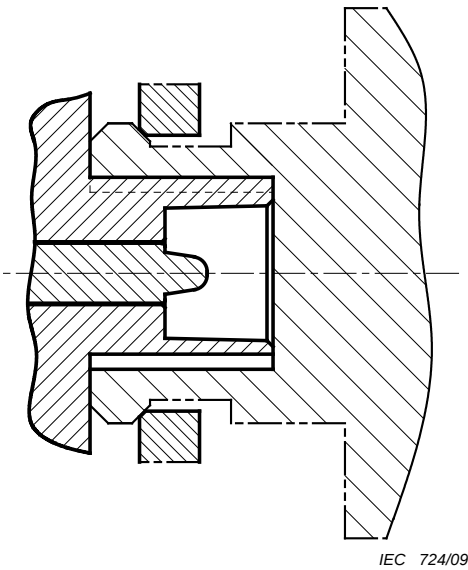


Figure 21 – Dispositif de retenue du connecteur engagé (vue transversale)

Tableau 9 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur sur le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur	Tolérance
a	1,65 mm	±0,1 mm
b	3,65 mm	Max.
c	Ø 9,2 mm	±0,03 mm
d	Ø 11,1 mm	±0,05 mm
e	C0,2 mm (C:Chanfrein)	±0,03 mm
f	17,0°	±0,5°
g	45,0°	±0,5°
h	22,5°	±0,5°

4.3.3.7 Exigences pour le connecteur côté cartouche

a	Étanchéité	Le matériau élastique pour l'étanchéité doit être localisé sur le connecteur côté cartouche.
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Résistance chimique	Résistance au combustible
d	Rugosité de surface: Zone d'étanchéité	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Autres	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.3.8 Exigences pour le détrompeur mécanique côté cartouche

- | | | |
|---|---|-------------------|
| a | Variation de dimension entre
22 °C et –20 °C | –0,05 mm ou moins |
| b | Variation de dimension entre
22 °C et 55 °C | +0,05 mm ou moins |

4.3.3.9 Exigences pour le corps de la cartouche

Ne s'applique pas.

4.3.3.10 Séquence de la vanne

Séquence d'ouverture

- | | | |
|---|---|---|
| a | Réalisation de l'étanchéité | Lorsque le matériau élastique du connecteur côté cartouche touche la cavité du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC, l'étanchéité est complète. Elle est terminée avant que la position initiale de la tige de la vanne soit à 3,45 mm. |
| b | Ouverture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC | Après la réalisation de l'étanchéité, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à s'ouvrir à la distance pour ouvrir la vanne de 3,35 mm et elle est complètement ouverte à la distance pour arrêter la vanne de 3,05 mm. |
| c | Ouverture de la vanne de la cartouche | La vanne côté cartouche commence à s'ouvrir après l'ouverture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC. |

Séquence de fermeture

- | | | |
|---|---|---|
| d | Fermeture de la vanne de la cartouche | La vanne de la cartouche est fermée en premier au cours du processus de fermeture de la vanne. |
| e | Fermeture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC | Après la fermeture complète de la vanne côté cartouche, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à se fermer à la distance pour ouvrir la valve de 3,35 mm et elle est complètement fermée à la position initiale de la tige de la vanne de 3,45 mm. |
| f | Ouverture de l'étanchéité | Après la fermeture complète de la vanne côté bloc d'alimentation MFC, il y a ouverture de l'étanchéité. |

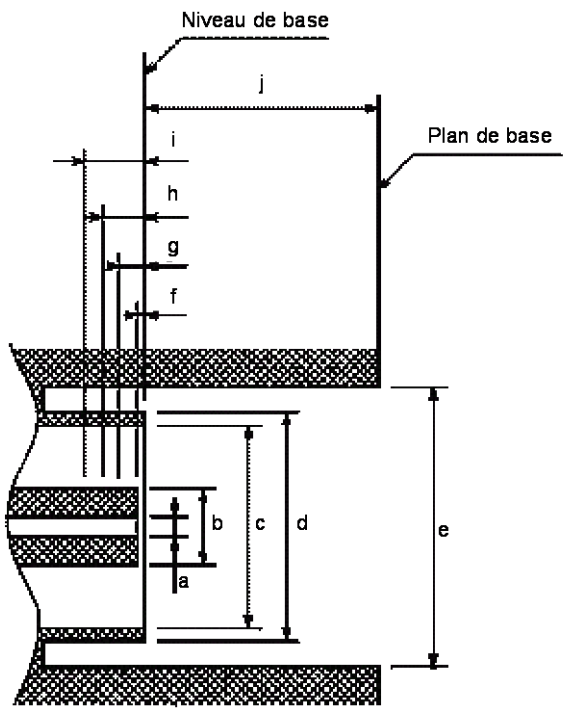
4.3.4 Type C

4.3.4.1 Informations fondamentales

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| a | Type de combustible | Méthanol et solutions aqueuses de méthanol, sans surpression interne. |
| b | Catégorie de cartouche | Tous les types de cartouches: insérable, externe, fixée et satellite. |
| c | Catégorie de connecteur | Toutes les classifications de la résistance du connecteur de I à III. |
| d | Dimensions de la cartouche | Aucune limitation quant aux dimensions et à la conception (forme) en particulier pour les types insérable, externe, fixée et satellite. |

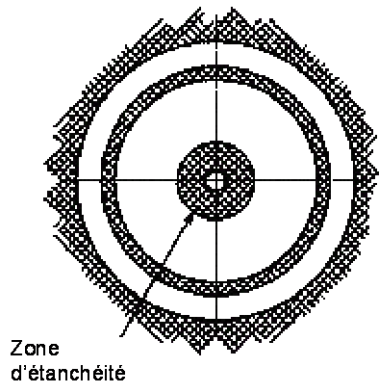
4.3.4.2 Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

La conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC pour le Type C est représentée aux Figures 22 et 23 avec les dimensions et tolérances du Tableau 10.



IEC 725/09

Figure 22 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)



IEC 726/09

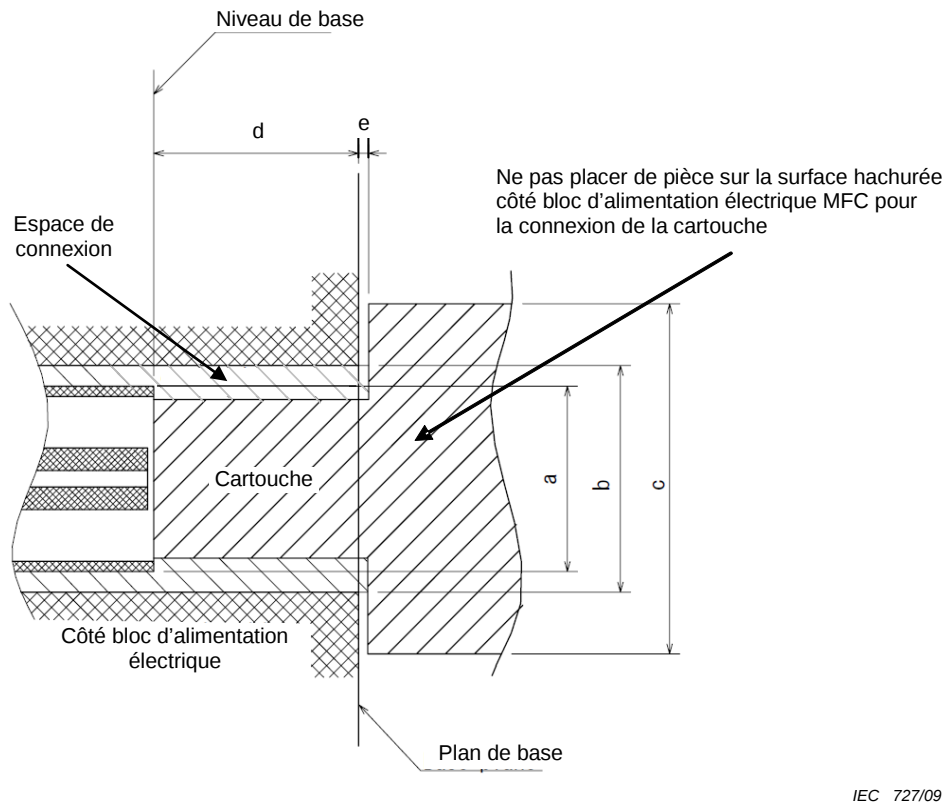
Figure 23 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)

Tableau 10 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Elément	Valeur	Tolérance
a Diamètre de l'orifice pour le combustible	0,8 mm	±0,1 mm
b Diamètre extérieur de la zone d'étanchéité	3,0 mm	0,1 mm
c Diamètre de l'orifice	8,0 mm	±0,1 mm
d Diamètre extérieur	9,0 mm	±0,1 mm
e Diamètre de l'orifice extérieur	10,0 mm	$\begin{smallmatrix} 0,0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm
f Position de la surface d'étanchéité initiale	0,8 mm	±0,05 mm
g Position d'étanchéité du connecteur	0,95 mm	±0,05 mm
h Distance pour ouvrir la vanne	0,95 mm	±0,05 mm
i Distance pour arrêter la vanne	1,55 mm	±0,05 mm
j Distance du sommet de l'orifice extérieur	11,0 mm	$\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0,0 \end{smallmatrix}$ mm
k Force pour ouvrir la vanne	2,4 N	±0,2 N

4.3.4.3 Espace n'étant pas en conflit avec la cartouche connectée au bloc d'alimentation électrique MFC

L'espace pour adapter la cartouche lorsqu'une cartouche est connectée au bloc d'alimentation électrique MFC par des connecteurs de Type C est représenté à la Figure 24 avec les dimensions et tolérances du Tableau 11.



IEC 727/09

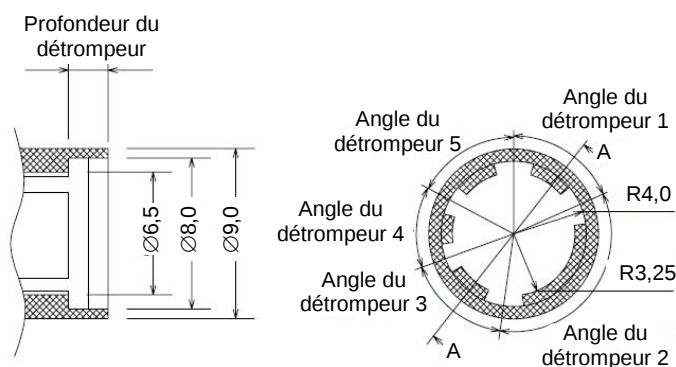
Figure 24 – Espace cartouche (vue transversale)

Tableau 11 – Dimension et tolérance de l'espace pour la cartouche dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	Ø9,0	
b	Ø10,0	0,0 -0,2
c	Dimensions du corps de la cartouche	
d	11,0	+0,2 0,0
e	0,5	

4.3.4.4 Détrompeur mécanique du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

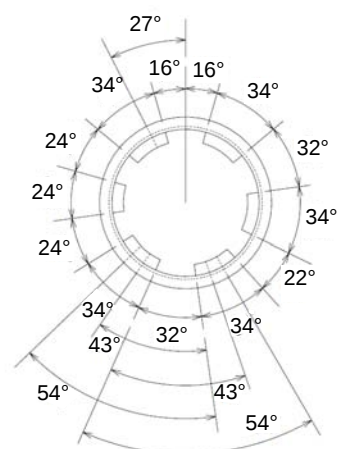
Les détrompeurs mécaniques du côté du bloc d'alimentation électrique MFC pour les connecteurs de Type C sont représentés aux Figures 25, 26 et 27 avec l'emplacement des ergots, les dimensions et les tolérances du Tableau 12.



IEC 728/09

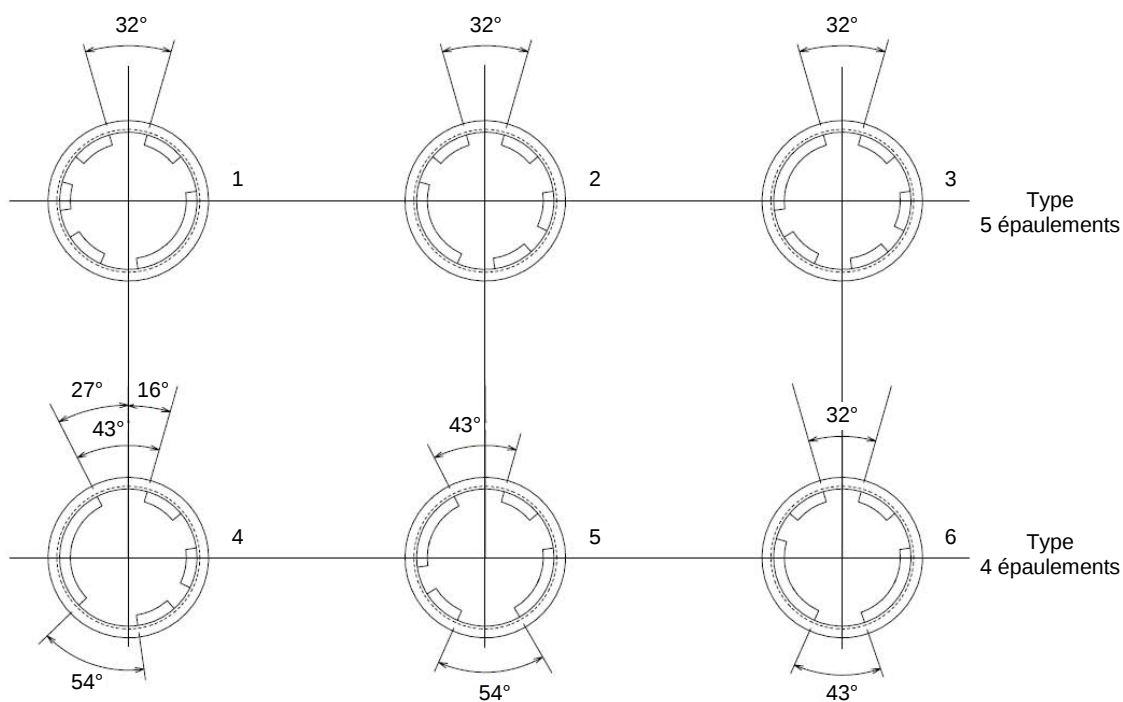
Figure 25 – Détrompeur mécanique (vue transversale)

Dimensions en millimètres



IEC 729/09

Figure 26 – Détrompeur mécanique (vue de face-dessus)



IEC 730/09

Figure 27 – Variante du détrompeur mécanique avec un numéro de détrompeur

Il existe six détrompeurs pour les connecteurs de Type C. Le détrompeur mécanique numéro 1 est pour les cartouches de combustible à surpression interne à $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 2 pour les cartouches de combustible exempte de surpression interne à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 3 pour les cartouches de combustible exempte de surpression interne à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Les autres sont destinés à des applications futures.

Tableau 12 – Emplacement du détrompeur et dimension avec tolérance pour le détrompeur mécanique

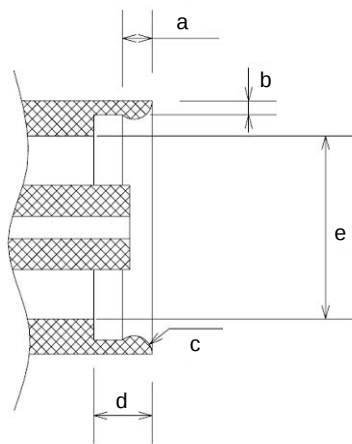
Détrom-peur n°	Profondeur du détrompeur mm	Angle 1 du détrompeur °	Angle 2 du détrompeur °	Angle 3 du détrompeur °	Angle 4 du détrompeur °	Angle 5 du détrompeur °	Attribution du détrompeur à la solution de méthanol
1	2,1	66	122	62	48	62	98,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
2	2,1	66	61	61	110	62	64,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
3	2,1	66	61	61	62	110	61,8 % $\pm$ 1,5 % de la masse, sans surpression interne
4	2,1	71,5	61	72	155,5	–	
5	2,1	71,5	111	73	104,5	–	
6	2,1	66	127,5	104,5	62	–	

4.3.4.5 Exigences pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

- | | | |
|-----|--|---|
| a | Etanchéité | Le matériau élastique pour l'étanchéité doit être localisé sur le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC. |
| b-1 | Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C | –0,05 mm ou moins |
| b-2 | Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C | +0,05 mm ou moins |
| c | Résistance chimique | Résistance au méthanol |
| d | Rugosité de surface | APA 0,008-2,5/Rz 6,3 (ISO 1302:2002) |
| e | Autre exigence | Le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC doit être placé à 11 mm $\pm$ 0,05 mm de profondeur dans une cavité de $\varnothing$ 10 mm comme représenté à la Figure 22. |

4.3.4.6 Exigences pour le dispositif de retenue du couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

Le dispositif de retenue d'un mécanisme à mousqueton est exigé du côté du bloc d'alimentation électrique MFC comme représenté à la Figure 28 avec les dimensions et tolérances du Tableau 13.



IEC 731/09

Figure 28 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale)

Tableau 13 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur du côté bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	1,06	±0,05
b	0,5	±0,05
c	R0,65	±0,05
d	2,1	±0,05
e	Ø6,5	±0,1

4.3.4.7 Exigences pour le connecteur côté cartouche

a	Matériau	Résiste au combustible
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Rugosité de surface	APA 0,008-2,5/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)

4.3.4.8 Exigences pour le détrompeur mécanique côté cartouche

a	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins

4.3.4.9 Exigences pour le corps de la cartouche

Ne s'applique pas.

4.3.4.10 Séquence de la vanne

Séquence d'ouverture

- | | | |
|---|---|--|
| a | Réalisation de l'étanchéité | L'étanchéité est réalisée à la position d'étanchéité de 0,95 mm. |
| b | Ouverture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC | Après la réalisation de l'étanchéité, la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC commence à s'ouvrir et s'ouvre complètement à la distance pour ouvrir de 1,15 mm. |
| c | Ouverture de la vanne de la cartouche | La vanne de la cartouche commence à s'ouvrir après l'ouverture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC. |

Séquence de fermeture

- | | | |
|---|---|--|
| d | Fermeture de la vanne de la cartouche | La vanne de la cartouche est fermée en premier au cours du processus de fermeture de la vanne. |
| e | Fermeture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC | Après la fermeture complète de la vanne côté cartouche, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à se fermer à la distance pour ouvrir la valve de 1,15 mm et elle est complètement fermée à la position d'étanchéité de 0,95 mm. |
| f | Ouverture de l'étanchéité | Après la fermeture complète de la vanne côté bloc d'alimentation MFC, il y a ouverture de l'étanchéité à la position d'étanchéité de 0,95 mm. |

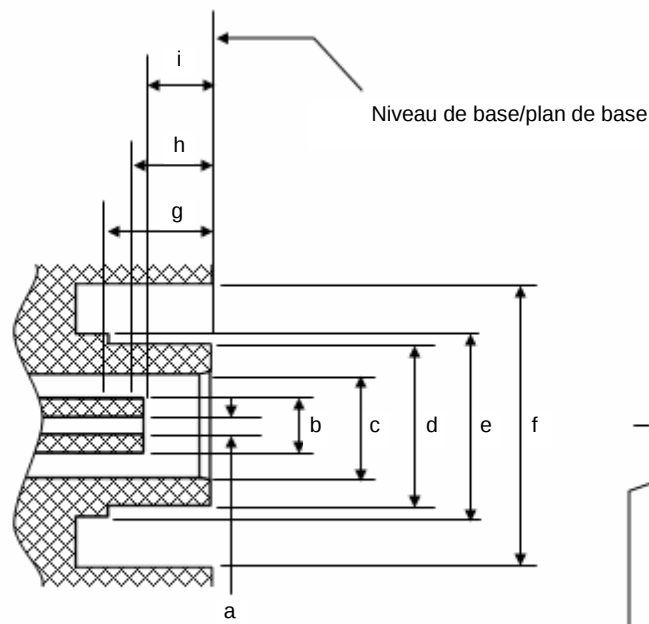
4.3.5 Type D

4.3.5.1 Informations fondamentales

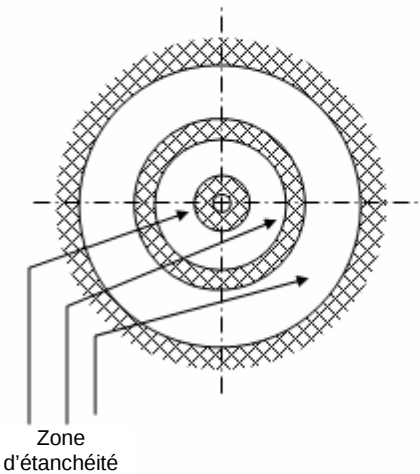
- | | | |
|---|----------------------------|---|
| a | Type de combustible | Méthanol et solutions aqueuses de méthanol, avec ou sans surpression interne. |
| b | Catégorie de cartouche | Insérable, externe, fixée et satellite. |
| c | Catégorie de connecteur | Toutes les classifications de résistance du connecteur de I à IV. |
| d | Dimensions de la cartouche | Aucune limitation quant aux dimensions et à la conception (forme) en particulier pour les types insérable, externe, fixée et satellite. |

4.3.5.2 Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

La conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC pour le Type D est illustrée aux Figures 29 et 30 avec les dimensions et tolérances du Tableau 14.



IEC 732/09



IEC 733/09

Figure 29 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)

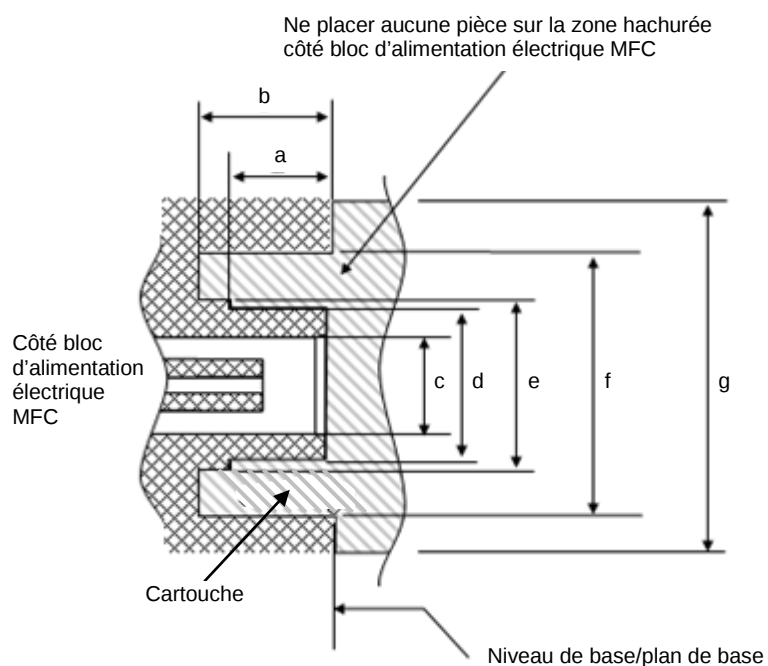
Figure 30 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue de face-dessus)

Tableau 14 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Elément	Valeur	Tolérance
a Diamètre de l'orifice pour le combustible	0,8 mm	±0,01 mm
b Diamètre extérieur de la tige	2,5 mm	±0,01 mm
c Diamètre intérieur de l'étanchéité	4,8 mm	±0,01 mm
d Diamètre extérieur de l'étanchéité	7,4 mm	±0,01 mm
e Diamètre extérieur avec ergot	8,4 mm	±0,01 mm
f Diamètre extérieur	13,0 mm	±0,02 mm
g Distance pour arrêter la vanne	4,6 mm	±0,01 mm
h Distance pour ouvrir la vanne	3,6 mm	±0,01 mm
i Distance du sommet de l'orifice extérieur	3,1 mm	±0,05 mm
j Force pour ouvrir la vanne	2,0 N	±0,3 N

4.3.5.3 Espace n'étant pas en conflit avec la cartouche connectée au bloc d'alimentation électrique MFC

L'espace pour adapter la cartouche lorsqu'une cartouche est connectée au bloc d'alimentation électrique par des connecteurs de Type D est représenté à la Figure 31 avec les dimensions et tolérances du Tableau 15.



IEC 734/09

Figure 31 – Espace de la cartouche pour la cartouche insérable (vue transversale)

Tableau 15 – Dimension et tolérance pour l'espace de la cartouche dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	4,9	$\pm 0,01$
b	6,4	$\pm 0,01$
c	4,8	$\pm 0,01$
d	7,4	$\pm 0,01$
e	8,4	$\pm 0,01$
f	13,0 mm	$\pm 0,02$ mm
g	Cartouche	

4.3.5.4 Détrompeur mécanique du côté bloc d'alimentation électrique MFC

Les détrompeurs mécaniques du côté bloc d'alimentation électrique MFC pour les connecteurs de Type D sont représentés aux Figures 32, 33 et 34 avec les emplacements des détrompeurs, les dimensions et tolérances des Tableaux 16 et 17.

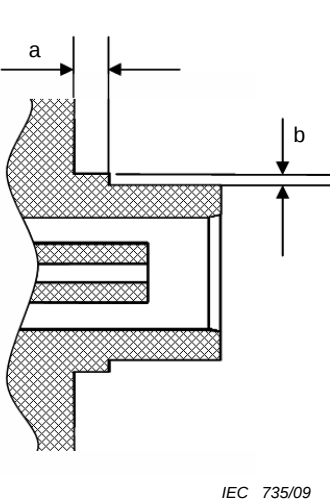


Figure 32 – Détrompeur mécanique
(vue transversale)

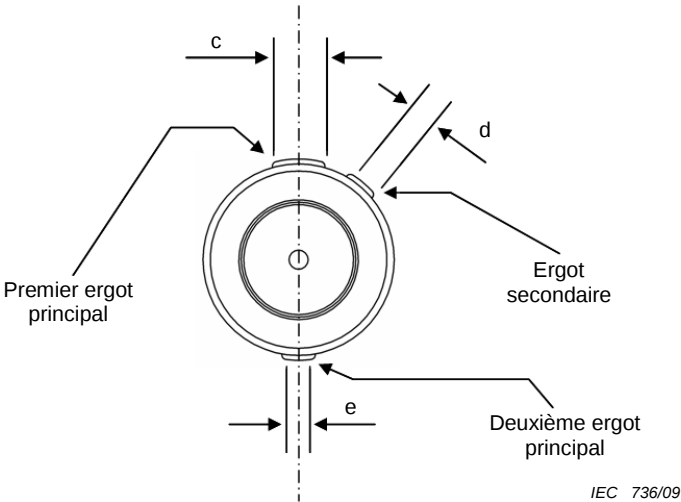
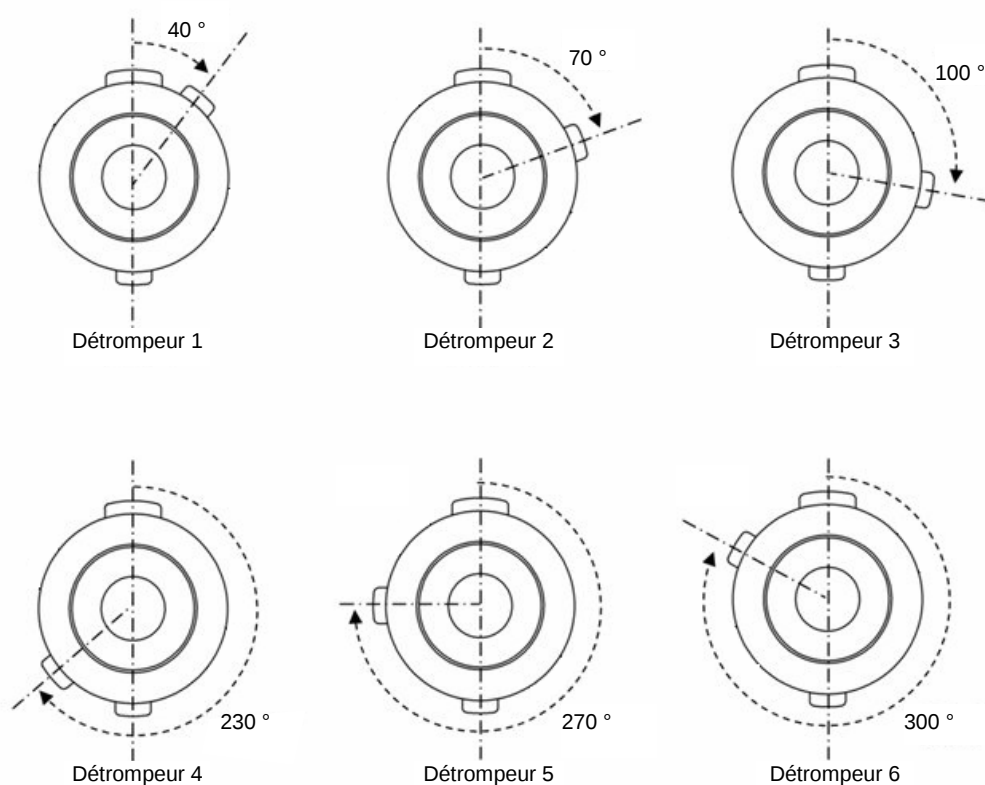


Figure 33 – Détrompeur mécanique
(vue de face-dessus)

Tableau 16 – Dimension et tolérance pour le détrompeur mécanique

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	1,5	±0,01
b	0,5	±0,01
c	2,2	±0,01
d	1,4	±0,01
e	1,4	±0,01



IEC 737/09

Figure 34 – Variantes du détrompeur mécanique avec le numéro du détrompeur

Il existe six détrompeurs pour le connecteur de Type D. Le détrompeur mécanique numéro 1 est pour les cartouches de combustible exemptes de surpression interne de $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 2 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 3 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol. Le détrompeur mécanique numéro 4 est pour les cartouches de combustible à surpression interne de $98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol, le numéro 5 pour celles à $64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol et le numéro 6 pour celles à $61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse de méthanol.

Tableau 17 – Emplacement du détrompeur pour le détrompeur mécanique

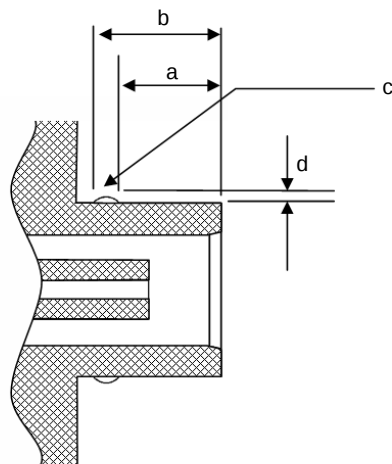
Détrompeur N°	Angle entre le premier détrompeur principal et le détrompeur secondaire dans le sens des aiguilles d'une montre °	Attribution du détrompeur
1	40	$98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, sans surpression interne
2	70	$64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, sans surpression interne
3	100	$61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, sans surpression interne
4	230	$98,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, avec surpression interne
5	270	$64,0 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, avec surpression interne
6	300	$61,8 \% \pm 1,5 \%$ de la masse, avec surpression interne

4.3.5.5 Exigences pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

a	Etanchéité	Le matériau élastique doit être localisé sur le connecteur du côté bloc d'alimentation électrique MFC.
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Résistance chimique	Résistance au méthanol
d	Rugosité de surface:	
	Zone de finition de surface	APA 0,0025 – 0,8/Rz 6,7 (ISO 1302:2002)
	Autres	APA 0,008 – 2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)
e	Autre exigence	Maintenir les caractéristiques des matériaux comme la résilience et la résistance à l'abrasion appropriées pour la durée de vie du bloc d'alimentation électrique MFC.

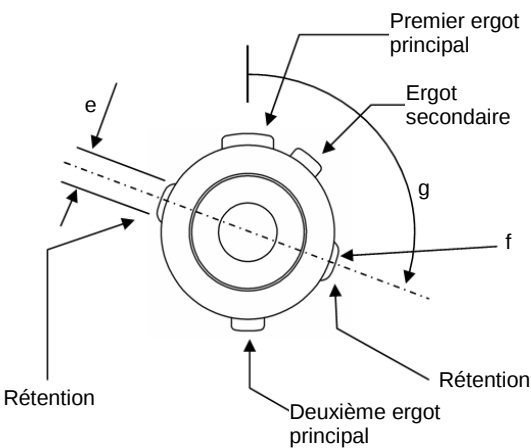
4.3.5.6 Exigences pour le dispositif de retenue du couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

Le dispositif de retenue est exigé du côté bloc d'alimentation électrique MFC comme représenté aux Figures 35 et 36 avec les dimensions et tolérances du Tableau 18.



IEC 738/09

Figure 35 – Dispositif de retenue du connecteur (vue transversale)



IEC 739/09

Figure 36 – Dispositif de retenue du connecteur (vue de face-dessus)

**Tableau 18 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue
du côté bloc d'alimentation électrique MFC**

Marquage	Valeur	Tolérance
a	4,35 mm	±0,01 mm
b	5,45 mm	±0,01 mm
c	Ø 0,70 mm	±0,01 mm
d	0,27 mm	±0,01 mm
e	1,76 mm	±0,01 mm
f	Ø 3,97 mm	±0,01 mm
g	150°	±0,2 °

4.3.5.7 Exigences pour le connecteur côté cartouche

a	Matériaux	Résiste au combustible
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Rugosité de surface	Zone de finition de surface Autres
		APA 0,0025 – 0,8/Rz 6,7 (ISO 1302:2002) APA 0,008 – 2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.5.8 Exigences pour le détrompeur mécanique côté cartouche

a	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins

4.3.5.9 Exigences pour le corps de la cartouche

Ne s'applique pas.

4.3.5.10 Séquence de la vanne

Séquence d'ouverture

a	Réalisation de l'étanchéité	L'étanchéité est réalisée à la position d'étanchéité de 3,1 mm.
b	Ouverture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC	Après la réalisation de l'étanchéité, la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC commence à s'ouvrir à la distance pour ouvrir la vanne de 3,6 mm et elle est complètement ouverte à la distance pour arrêter la vanne de 4,6 mm.
c	Ouverture de la vanne de la cartouche	La vanne de la cartouche commence à s'ouvrir après l'ouverture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC.

Séquence de fermeture

- | | | |
|---|---|---|
| d | Fermeture de la vanne de la cartouche | La vanne de la cartouche est fermée en premier au cours du processus de fermeture de la vanne. |
| e | Fermeture de la vanne du bloc d'alimentation électrique MFC | Après la fermeture complète de la vanne côté cartouche, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à se fermer à la distance pour ouvrir la vanne de 3,6 mm et elle est complètement fermée à la position initiale de la tige de la vanne de 3,1 mm. |
| f | Ouverture de l'étanchéité | Après la fermeture complète de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC, il y a ouverture de l'étanchéité à la position d'étanchéité de 3,1 mm. |

4.3.6 Type E**4.3.6.1 Informations fondamentales**

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| a | Type de combustible | 98,0 % $\pm$ 1,5 % de la masse de solutions méthanol, sans surpression interne |
| b | Catégorie de cartouche | Tous les types de cartouches: Insérable, externe, fixée et satellite. |
| c | Catégorie de connecteur | Classifications de résistance du connecteur de I à III. |
| d | Dimensions de la cartouche | Aucune limitation quant aux dimensions et à la conception (forme). |

4.3.6.2 Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

La conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC pour le Type E est illustrée aux Figures 37 et 38 avec les dimensions et tolérances du Tableau 19.

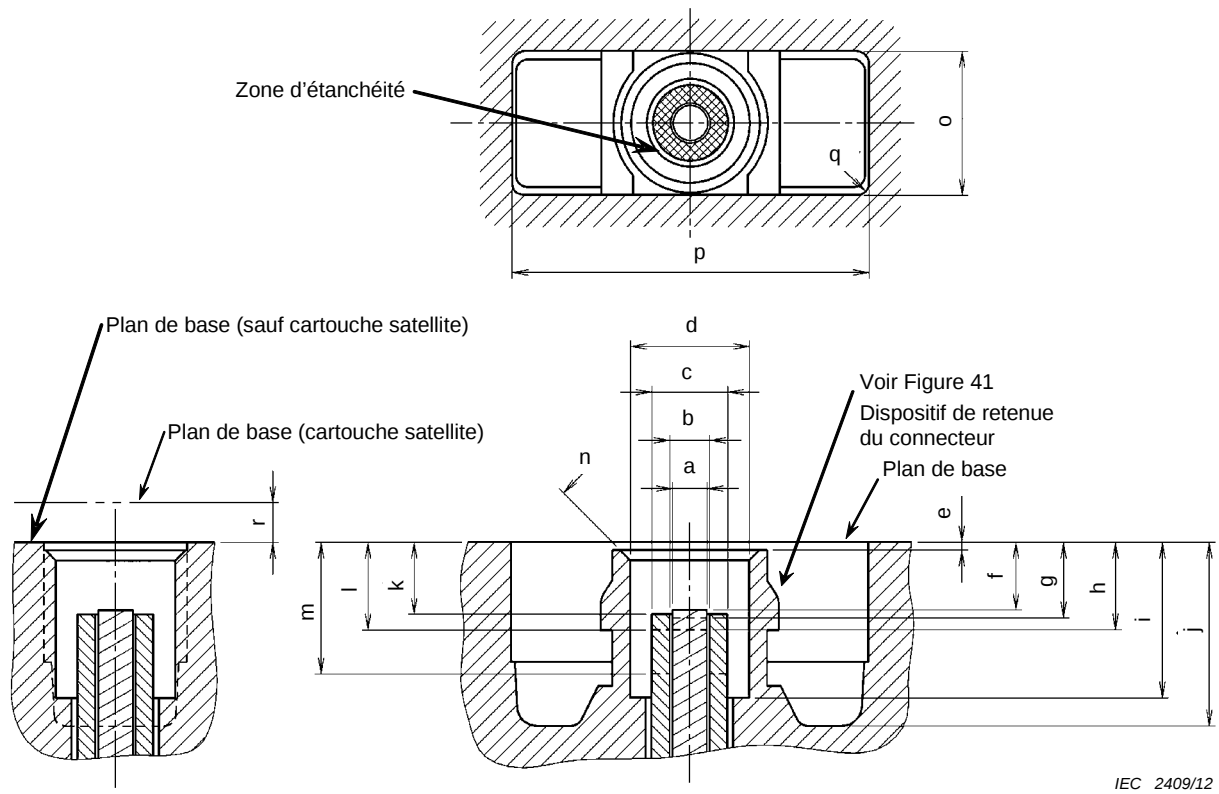


Figure 37 – Conception du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

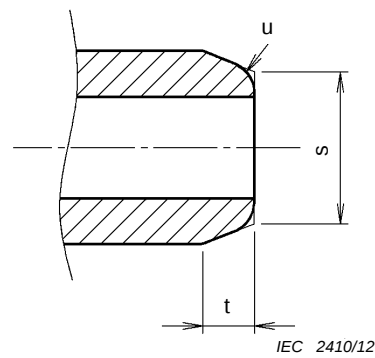


Figure 38 – Conception de la zone d'étanchéité pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC (vue transversale)

Tableau 19 – Dimension et tolérance pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Elément	Valeur	Tolérance
a Diamètre de la vanne	Ø 0,91 mm	+0,02 mm 0
b Diamètre interne de l'étanchéité	Ø 1,0 mm	±0,05 mm
c Diamètre externe de l'étanchéité	Ø 1,9 mm	±0,05 mm
d Diamètre de l'orifice de la buse	Ø 3,0 mm	±0,03 mm
e Distance par rapport à l'orifice de la buse	0,2 mm	±0,05 mm
f Position initiale de la tige de la vanne	1,7 mm	±0,05 mm
g Distance pour ouvrir la vanne	1,9 mm	±0,05 mm
h Distance pour arrêter la vanne	2,2 mm	±0,05 mm
i Partie inférieure de l'orifice de la buse	3,9 mm	±0,05 mm
j Partie inférieure de l'orifice du dispositif de retenue de la cartouche	4,6 mm	±0,1 mm
k Position de la surface d'étanchéité initiale	1,8 mm	±0,1 mm
l Position d'étanchéité du connecteur	2,2 mm	±0,05 mm
m Limite de compression pour l'étanchéité	3,4 mm	±0,05 mm
n Chanfrein à l'entrée de l'orifice de la buse	0,25 mm	±0,03 mm
o Côté rectangulaire étroit	3,6 mm	±0,05 mm
p Côté rectangulaire long	9,0 mm	±0,05 mm
q Rayon de bec de l'orifice d'entrée	R0,3 mm	±0,05 mm
r Distance par rapport au plan de base pour la cartouche satellite	1,0 mm	±0,05 mm
s Diamètre de la partie supérieure de l'étanchéité	Ø 1,5 mm	±0,05 mm
t Longueur de l'inclinaison de l'étanchéité interne	0,5 mm	±0,05 mm
u Rayon supérieur extérieur de l'étanchéité	R0,3 mm	±0,05 mm
v Force pour ouvrir la vanne	2,93 N	±0,3 N

4.3.6.3 Espace n'étant pas en conflit avec la cartouche connectée au bloc d'alimentation électrique MFC

L'espace pour adapter la cartouche lorsqu'une cartouche est connectée au bloc d'alimentation électrique MFC avec des connecteurs de Type E est représenté sur les Figures 39 et 40 avec les dimensions des Tableaux 20 et 21.

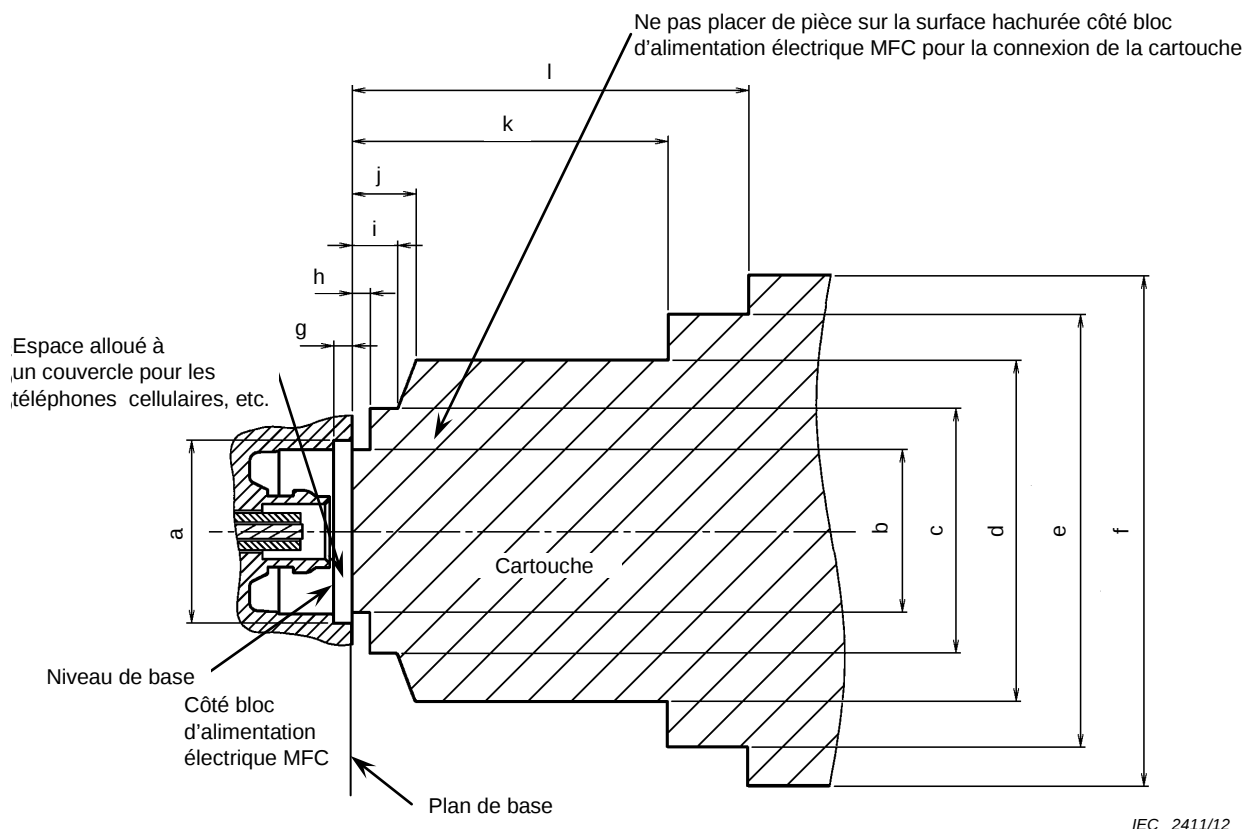


Figure 39 – Espace de la cartouche pour les cartouches satellites (vue transversale)

Tableau 20 – Dimension de l'espace pour la cartouche satellite dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur
a (côté rectangulaire long)	Plus de 9,0 mm
a (côté rectangulaire étroit)	De 3,6 mm à 5,0 mm
b	Ø9,5 mm
c	Ø13,4 mm
d	Ø18,7 mm
e	Ø23,7 mm
f	Dimensions du corps de la cartouche
g	1,0 mm
h	1,0 mm
i	2,5 mm
j	3,5 mm
k	17,3 mm
l	21,7 mm

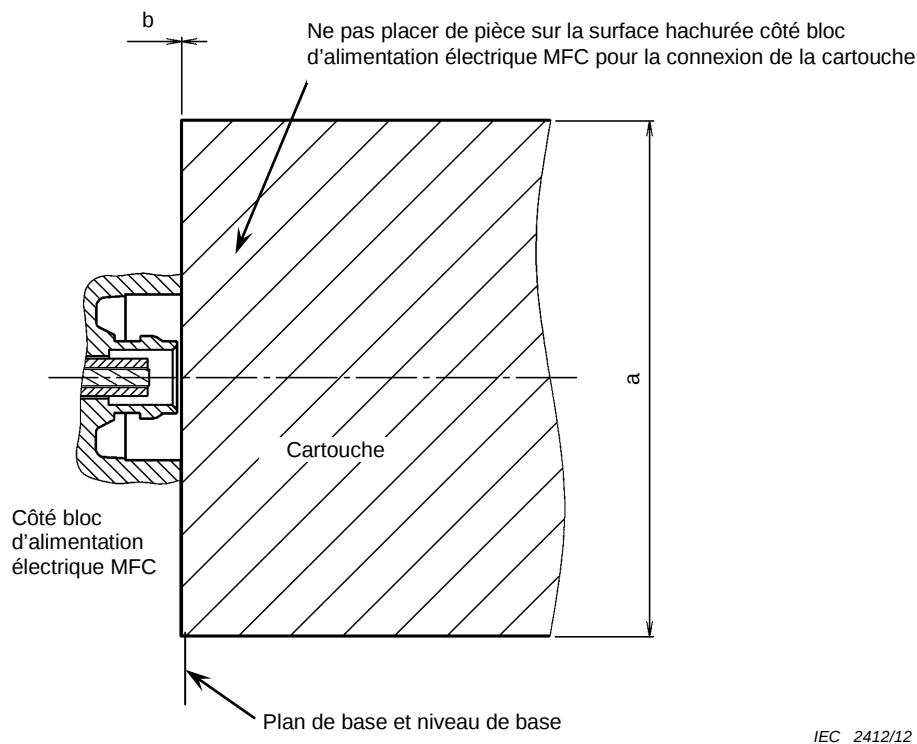


Figure 40 – Espace de la cartouche pour les cartouches insérables (vue transversale)

Tableau 21 – Dimension de l'espace pour la cartouche insérable dans le bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur
a	Dimensions du corps de la cartouche
b	0 mm

4.3.6.4 Exigences pour le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

a	Étanchéité	Le matériau élastique pour l'étanchéité doit être localisé sur le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC.
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Résistance chimique	Résiste au combustible
d	Rugosité de surface	APA 0,008-2,5/Rz 12,5 (ISO 1302:2002)
e	Autre exigence	Maintenir les caractéristiques des matériaux comme la résilience et l'abrasion appropriées pour la durée de vie du bloc d'alimentation électrique MFC.

4.3.6.5 Exigences pour le dispositif de retenue du couplage du côté du bloc d'alimentation électrique MFC

Un dispositif de retenue du connecteur est exigé du côté bloc d'alimentation électrique MFC comme indiqué sur la Figure 41 avec les dimensions et tolérances du Tableau 22.

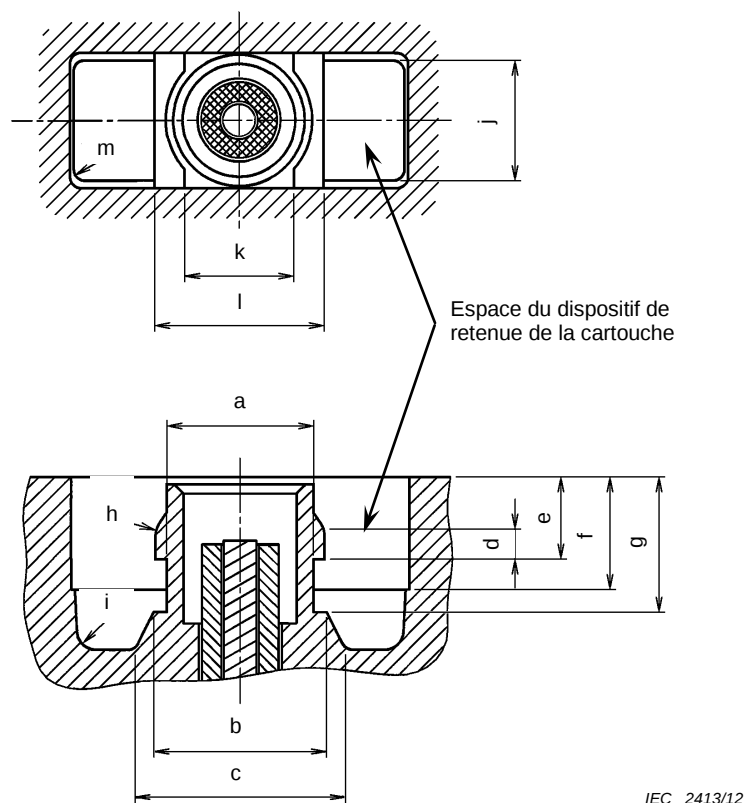


Figure 41 – Dispositif de retenue du connecteur

Tableau 22 – Dimension et tolérance pour le dispositif de retenue du connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
a	Ø 3,9	±0,05
b	4,6	±0,05
c	5,6	±0,05
d	0,8	±0,05
e	2,2	±0,05
f	3,0	±0,05
g	3,6	±0,05
h	R 0,6	±0,1
i	R 0,5	±0,1
j	3,2	±0,05

Marquage	Valeur mm	Tolérance mm
k	2,9	±0,05
L	4,5	±0,05
M	R 0,3	±0,05

4.3.6.6 Exigences pour le connecteur côté cartouche

a	Matériau	Résistant au combustible
b-1	Variation de dimension entre 22 °C et –20 °C	–0,05 mm ou moins
b-2	Variation de dimension entre 22 °C et 55 °C	+0,05 mm ou moins
c	Rugosité de surface: Zone d'étanchéité	APA 0,0025-0,8/Rz 6,3 (ISO 1302:2002)
	Autres	APA 0,008-2,5/Rz 25 (ISO 1302:2002)

4.3.6.7 Exigences pour le corps de la cartouche

Ne s'applique pas.

4.3.6.8 Séquence de la vanne

Séquence d'ouverture

a	Réalisation de l'étanchéité	L'étanchéité est réalisée à la position d'étanchéité du connecteur de 2,2 mm.
b	Ouverture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC	Après la réalisation de l'étanchéité, la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC commence à s'ouvrir à la distance pour ouvrir la vanne de 1,9 mm et elle est complètement ouverte à la distance pour arrêter la vanne de 2,2 mm.
c	Ouverture de la vanne de la cartouche	La vanne côté cartouche commence à s'ouvrir après l'ouverture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC.

Séquence de fermeture

d	Fermeture de la vanne de la cartouche	La vanne de la cartouche est fermée en premier au cours du processus de fermeture de la vanne.
e	Fermeture de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC	Après la fermeture complète de la vanne côté cartouche, la vanne côté d'alimentation électrique MFC commence à se fermer à la distance pour ouvrir la valve de 1,9 mm et elle est complètement fermée à la position initiale de la tige de la vanne de 1,7 mm.
f	Ouverture de l'étanchéité	Après la fermeture complète de la vanne côté bloc d'alimentation électrique MFC, l'ouverture de l'étanchéité intervient entre la position d'étanchéité du connecteur à 2,2 mm et la position initiale de la surface d'étanchéité à 1,8 mm.

4.4 Essais de type pour les connecteurs de combustible interchangeables

4.4.1 Types d'essais

Les connecteurs interchangeables doivent être soumis aux essais de type suivants.

a) Essai de connexion d'un connecteur interchangeable à une cartouche de combustible

Installer les connecteurs avec une cartouche de carburant du fabricant et un dispositif d'essai d'appareil, réaliser ensuite les essais spécifiés au Tableau 23. Avant de réaliser les essais du Tableau 23, déterminer la catégorie de résistance du connecteur à partir des classes de résistance I à IV du connecteur comme cela est défini au Tableau 24. Utiliser aussi le Tableau 27 pour déterminer les forces externes qui sont applicables aux essais du Tableau 23.

b) Essai de connexion d'un connecteur interchangeable à un appareil MFC d'utilisation finale

Installer les connecteurs avec un dispositif d'essai de cartouche et un dispositif du fabricant, réaliser ensuite les essais spécifiés au Tableau 23. Avant de réaliser les essais du Tableau 23, déterminer la catégorie de résistance du connecteur à partir de la classe de résistance de I à IV du connecteur comme cela est défini au Tableau 24. Utiliser aussi le Tableau 27 pour déterminer les forces externes qui sont applicables aux essais du Tableau 23.

4.4.2 Exigence de résistance mécanique pour les connecteurs de combustible interchangeables

Les connecteurs de combustible interchangeables doivent avoir les propriétés mécaniques suivantes.

- a) Il ne doit se produire aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible, ni aucune fracture pouvant conduire à une fuite ou une perte de vapeur de combustible lorsqu'une force est appliquée au cours de la connexion, de la recharge en connexion ou de la déconnexion d'un bloc d'alimentation électrique MFC et d'une cartouche tant que la force reste dans une gamme raisonnablement attendue lors d'un usage correct (f_1 : forces en fonctionnement normal).
- b) Le connecteur de combustible interchangeable doit être construit de telle manière que:
 - 1) en fonctionnement normal, le connecteur de combustible interchangeable doit résister à une force (f_1) telle que représentée au Tableau 27 sans dommage pour le bloc d'alimentation électrique ou la cartouche. La déconnexion de la cartouche est admissible, et
 - 2) en cas de mauvais usage prévisible, le connecteur interchangeable côté cartouche ne doit pas endommager le connecteur interchangeable côté bloc d'alimentation électrique MFC à une force jusqu'à f_2 comme indiqué au Tableau 27. La cartouche peut supporter des dommages mais aucune fuite ne doit intervenir (voir les Figures 44, 46, 48, 50, 52 et 53). Cela n'est pas applicable aux essais de compression.
- c) Lorsque le connecteur côté cartouche est conçu comme cela est décrit dans la configuration (b) 2), il doit satisfaire aux exigences de sécurité données dans la CEI 62282-6-100; cela ne doit pas engendrer de fuite, de perte de vapeur de combustible, de feu ou d'explosion.

La conformité à cette norme d'interchangeabilité doit être vérifiée par les essais de type du connecteur interchangeable côté combustible.

Les essais de type de connecteur de combustible interchangeable doivent être réalisés sur chaque classification de connecteur par la combinaison des échantillons d'essai représentés aux Tableaux 25 et 26. Les résultats de l'essai de type montreront à quelle classification appartient le connecteur soumis à l'essai.

NOTE La présente norme ne couvre pas les cas dans lesquels le bloc d'alimentation électrique MFC est endommagé lorsque le connecteur de la cartouche est accouplé au connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC avec une force supérieure à f_2 , la force spécifiée comme le maximum pour la protection du bloc d'alimentation électrique MFC.

4.4.3 Paramètres d'essai

Les essais de type tels qu'ils sont décrits au Tableau 23 doivent être réalisés sur la partie accouplement des connecteurs sur la base de la connexion, de l'usage connecté et de la déconnexion. Chaque essai de 4.4.9.2 à 4.4.9.9 sauf 4.4.9.8 doit être réalisé en utilisant le fonctionnement normal comme indiqué en 4.4.2 a). Pour le mauvais usage prévisible comme indiqué en 4.4.2 b) et c), six essais de 4.4.9.3 à 4.4.9.8 doivent être conduits.

Tableau 23 – Essais de type du connecteur de combustible interchangeable

Article	Entité d'essai	Fonctionnement normal ^a	Utilisation impropre prévisible ^b
4.4.9.2	Essai de compression pour combinaison et orientation correctes	+	–
4.4.9.3 a) et b)	Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte	+	+
4.4.9.4 a) et b)	Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique	+	+
4.4.9.5 a) et b)	Essai de traction	+	+
4.4.9.6 a) et b)	Essai de torsion	+	+
4.4.9.7 a) et b)	Essai de pliage	+	+
4.4.9.8	Essai de chute	–	+
4.4.9.9	Essai de vibrations	+	–
^a + indique que l'essai doit être effectué. – indique que l'essai n'est pas exigé. ^b «Combinaison correcte» et «combinaison incorrecte» (comme mentionné pour les essais de compression) font référence à l'engagement du détrompeur mécanique.			

4.4.4 Classification des dimensions de cartouche et de la résistance du connecteur

Les essais de type du connecteur de combustible interchangeable doivent être conduits conformément à la classification de résistance du connecteur au Tableau 24.

Tableau 24 – Classification des dimensions des cartouches et de la résistance du connecteur

Dimensions de la cartouche ^a	Capacité en combustible des cartouches	Exigence de résistance du connecteur
S	Jusqu'à 50 cm ³ (50 cm ³ inclus)	I
M	De plus de 50 cm ³ à 100 cm ³ (100 cm ³ inclus)	II
L	De plus de 100 cm ³ à 200 cm ³ (200 cm ³ inclus)	III
XL	De plus de 200 cm ³ à 1 000 cm ³ (1 000 cm ³ inclus)	IV
NOTE Les cartouches de taille S, M, L sont destinées à être utilisées pour les appareils portatifs ou les appareils transportables; XL est destinée à être utilisée pour les équipements mobiles couverts par la CEI 60950-1.		
^a Pour une dimension de cartouche donnée, la conception du fabricant doit remplir l'exigence de résistance du connecteur du tableau.		

4.4.5 Dispositifs d'essai

Un dispositif d'essai doit être utilisé pour chaque essai.

Les dimensions et la masse des dispositifs d'essai sont données aux Tableaux 25 et 26.

Pour l'essai d'un bloc d'alimentation électrique MFC du fabricant, choisir le dispositif d'essai décrit au Tableau 26. Ce dispositif représente une cartouche type. Pour l'essai d'une cartouche de combustible fabricant, choisir le dispositif d'essai décrit au Tableau 25. Ce dispositif représente un appareil électronique comme un ordinateur portable ou un système MFC. Le réservoir de combustible du dispositif d'essai doit avoir une capacité de 3 ml ou plus et il doit être rempli à 90 % de la masse ou plus avec le combustible (voir Annexe B).

Si un connecteur passe avec succès les essais de type de connecteur de Classe "I" au Tableau 27, le connecteur est classé comme ayant une résistance de connecteur de Classe I.

Tableau 25 – Dispositif d'essai d'appareil pour l'essai de cartouche

Classification de la résistance du connecteur	Dispositif d'essai de l'appareil pour l'essai de la cartouche	
	Dimensions mm a × b × c à l'Annexe B Article B.1	Masse
I	a: 90 ± 9 b: 50 ± 5 c: 20 ± 2	100 g ± 10 g
II	a: 90 ± 9 b: 50 ± 5 c: 40 ± 4	200 g ± 20 g
III	a: 250 ± 25 b: 140 ± 14 c: 100 ± 10	4 kg ± 0,4 kg
IV	a: 410 ± 41 b: 310 ± 31 c: 120 ± 12	18 kg ± 1,0 kg
NOTE 1 I, II, III sont destinés à être utilisés pour les équipements portatifs ou les équipements transportables, IV est destiné à être utilisé pour les équipements mobiles couverts par la CEI 60950-1.		

Tableau 26 – Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil

Classification de la résistance du connecteur	Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil	
	Dimensions mm Ø d × e à l'Annexe B Article B.3	Masse
I	d: 35 ± 3 e: 65 ± 6	70 ± 7
II	d: 35 ± 3 e: 125 ± 12	135 ± 13
III	d: 45 ± 4 e: 150 ± 15	260 ± 26
IV	d: 80 ± 8 e: 200 ± 20	1 150 ± 115
NOTE 1 I, II, III sont destinés à être utilisés pour les équipements portatifs ou les équipements transportables, IV est destiné à être utilisé pour les équipements mobiles couverts par la CEI 60950-1.		
NOTE 2 Si le dispositif d'essai de la cartouche n'est pas adapté au dispositif d'utilisation finale du fabricant, alors le fabricant du dispositif peut modifier les dimensions du dispositif d'essai de la cartouche pour l'adapter au dispositif, mais avec le même poids.		

4.4.6 Forces attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible (f1 et f2)

Le Tableau 27 définit les forces externes qui sont raisonnablement attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible. Une hauteur de 1,2 m est nécessaire pour l'essai de chute de classe de résistance de connecteur I à III alors que 0,75 m sont exigés pour la classe IV. Pour les essais de vibrations, les conditions d'essai telles qu'elles sont données dans la CEI 62282-6-100 doivent être applicables.

Dans les essais de type décrits ci-après, la force *f1* appliquée aux connecteurs côté combustible de la cartouche et du bloc d'alimentation électrique MFC ne doit pas produire de fractures, de fuite ni de perte de vapeur de combustible. Lorsque *f2* est appliquée, le connecteur côté cartouche peut être endommagé mais aucun dommage ne doit affecter le connecteur côté bloc d'alimentation électrique MFC ou ses parties adjacentes. Aucune fuite ni aucune perte de vapeur de combustible ne doit être autorisée dans les deux cas.

Tableau 27 – Forces extérieures attendues en fonctionnement normal et en mauvais usage prévisible

Entité d'essai	Résistance du connecteur	Fonctionnement normal		Usage impropre prévisible	
		f1: Force en fonctionnement normal	Critères de réussite pour les cartouches	f2: Force en usage impropre prévisible	Critères de réussite pour les cartouches
Essai de compression pour combinaison et orientation correctes	I à IV	20 N	Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible	–	–
Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte	I à IV	20 N	Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible, aucune ouverture de vanne	51 N	Aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible, aucune ouverture de vanne
Essai de compression pour	I à IV	20 N	Aucune fracture, aucune fuite,	51 N	Aucune fuite, aucune perte de vapeur de

Entité d'essai	Résistance du connecteur	Fonctionnement normal		Usage impropre prévisible	
		f1: Force en fonctionnement normal	Critères de réussite pour les cartouches	f2: Force en usage impropre prévisible	Critères de réussite pour les cartouches
combinaison incorrecte de détrompeur mécanique			aucune perte de vapeur de combustible, aucune ouverture de vanne		combustible, aucune ouverture de vanne
Essai de traction	I à IV	11,4 N	Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible. Déconnexion acceptable	29 N	Déconnexion sans fuite ni perte de vapeur de combustible
Essai de torsion	I	0,177 N×m	Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible. Déconnexion acceptable	0,89 N×m	Rotation ou déconnexion sans fuite ni perte de vapeur de combustible
	II	0,21 N×m		1,05 N×m	
	III	0,28 N×m		1,40 N×m	
	IV	1,12 N×m		5,6 N×m	
Essai de pliage	I	0,108 N×m	Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible. Déconnexion acceptable	3,1 N×m	Déconnexion sans fuite ni perte de vapeur de combustible
	II	0,32 N×m		4,9 N×m	
	III	0,84 N×m		6,7 N×m	
	IV	5,4 N×m		9,7 N×m	
Essai de chute	I à III	–	–	1,2 m; bois dur (comme le chêne)	Déconnexion sans fuite ni perte de vapeur de combustible
	IV	–		0,75 m; bois dur (comme le chêne)	
Essai de vibrations	I à IV	Selon la CEI 62282-6-100	CEI 62282-6-100	–	–

NOTE 1 f1 et f2 ont été déterminées à partir des données ergonomiques de la force générée par les doigts humains à l'exception des valeurs pour les essais de chute et de vibrations. L'Annexe A présente une information complète sur les données ergonomiques et le calcul de f1 et f2. Pour les essais de torsion et de pliage, une valeur est assignée à chaque classification de résistance du connecteur car le couple de torsion et le moment de pliage dépendent de la taille de la cartouche.

NOTE 2 Critères de réussite pour le bloc d'alimentation électrique MFC pour tous les essais: les critères pour la cartouche et aucune fracture.

4.4.7 Nombre d'échantillons

a) Connecteur côté cartouche

Le nombre d'échantillons doit être de trois (3) pour les connecteurs côté cartouche et, sauf spécification contraire, trois échantillons doivent être soumis aux essais pour chaque direction lorsqu'un essai particulier exige des essais dans différentes directions.

Le remplacement ou la réutilisation d'une cartouche au cours d'un essai doit être laissé à l'initiative du fabricant.

b) Connecteur de bloc d'alimentation électrique MFC

Le nombre d'échantillons doit être de trois (3) pour les connecteurs de bloc d'alimentation électrique MFC et, sauf spécification contraire, trois échantillons doivent être soumis aux essais pour chaque direction lorsqu'un essai particulier exige des essais dans différentes directions.

Le remplacement ou la réutilisation d'un produit (appareil) au cours d'un essai doit être laissé à l'initiative du fabricant.

4.4.8 Conditions de laboratoire

La température ambiante de l'environnement d'essai doit être de $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, et aucune condition spécifique n'est donnée pour la pression et l'humidité. Réaliser l'essai lorsque la température de l'échantillon a atteint la température ambiante.

4.4.9 Essais de type

4.4.9.1 Généralités

Les essais de type doivent être réalisés conformément à leurs procédures d'essai respectives. Cependant, si l'essai ne peut pas être réalisé comme indiqué dans les procédures, la procédure d'essai ou l'exigence relative à l'échantillon peut être modifiée afin de remplir l'objectif de l'essai.

4.4.9.2 Essai de compression pour combinaison et orientation correctes

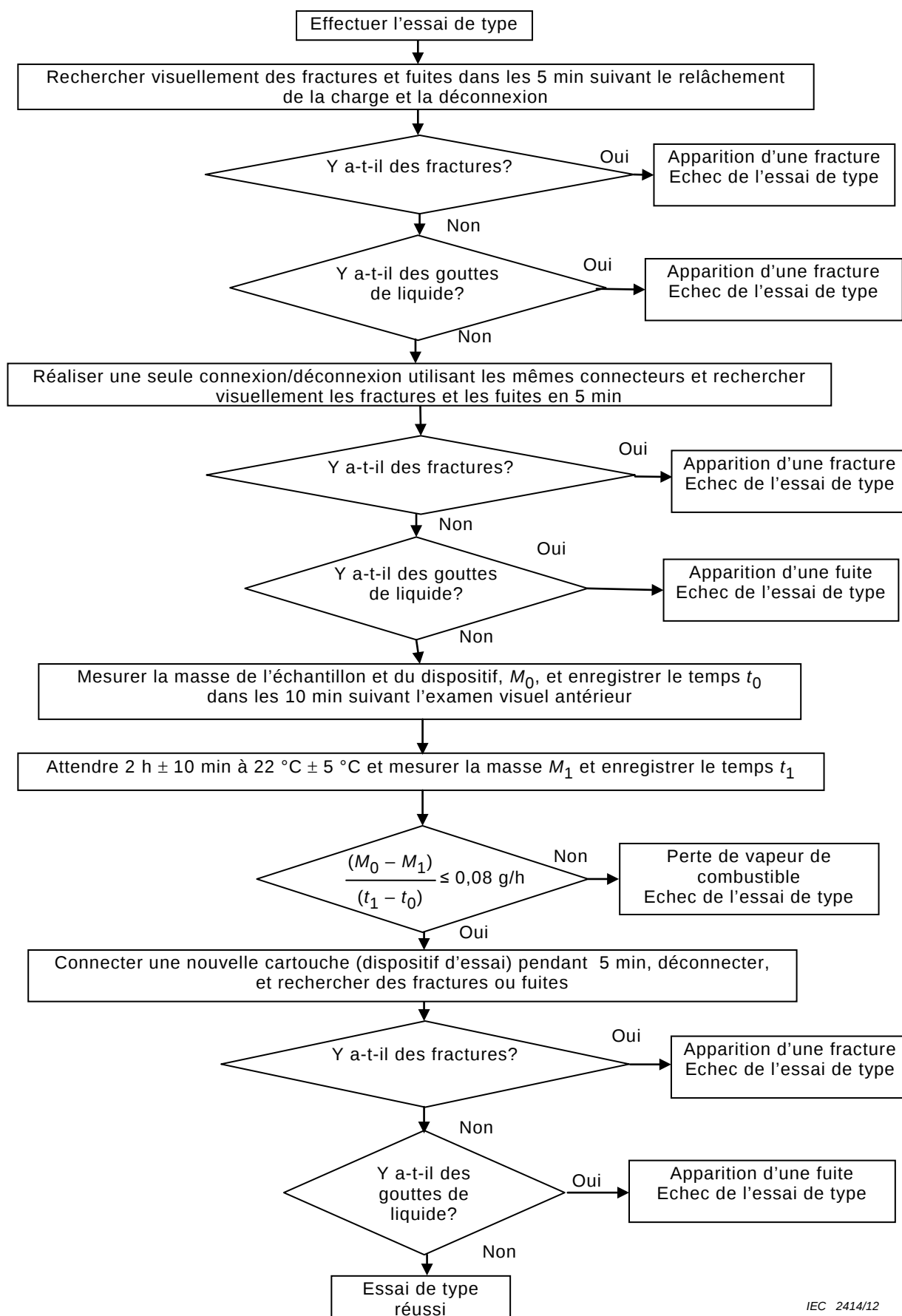
Essai en fonctionnement normal:

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces de fixation, d'insertion ou de connexion des cartouches de combustible en utilisation normale et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits. L'essai inclura les évaluations de compression pour la combinaison et l'orientation correctes (utilisation normale).

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil comme spécifié au Tableau 25 de manière correcte et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Après application d'une charge de 20 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une seule opération de connexion/déconnexion des connecteurs. Rechercher les fractures, fuites ou pertes de vapeur de combustible éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai de cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26 de manière correcte et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Après application d'une charge de 20 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une seule opération de connexion/déconnexion des connecteurs. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible éventuelle à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fractures, les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 42. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier.



IEC 2414/12

Figure 42 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation correcte en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.3 Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte

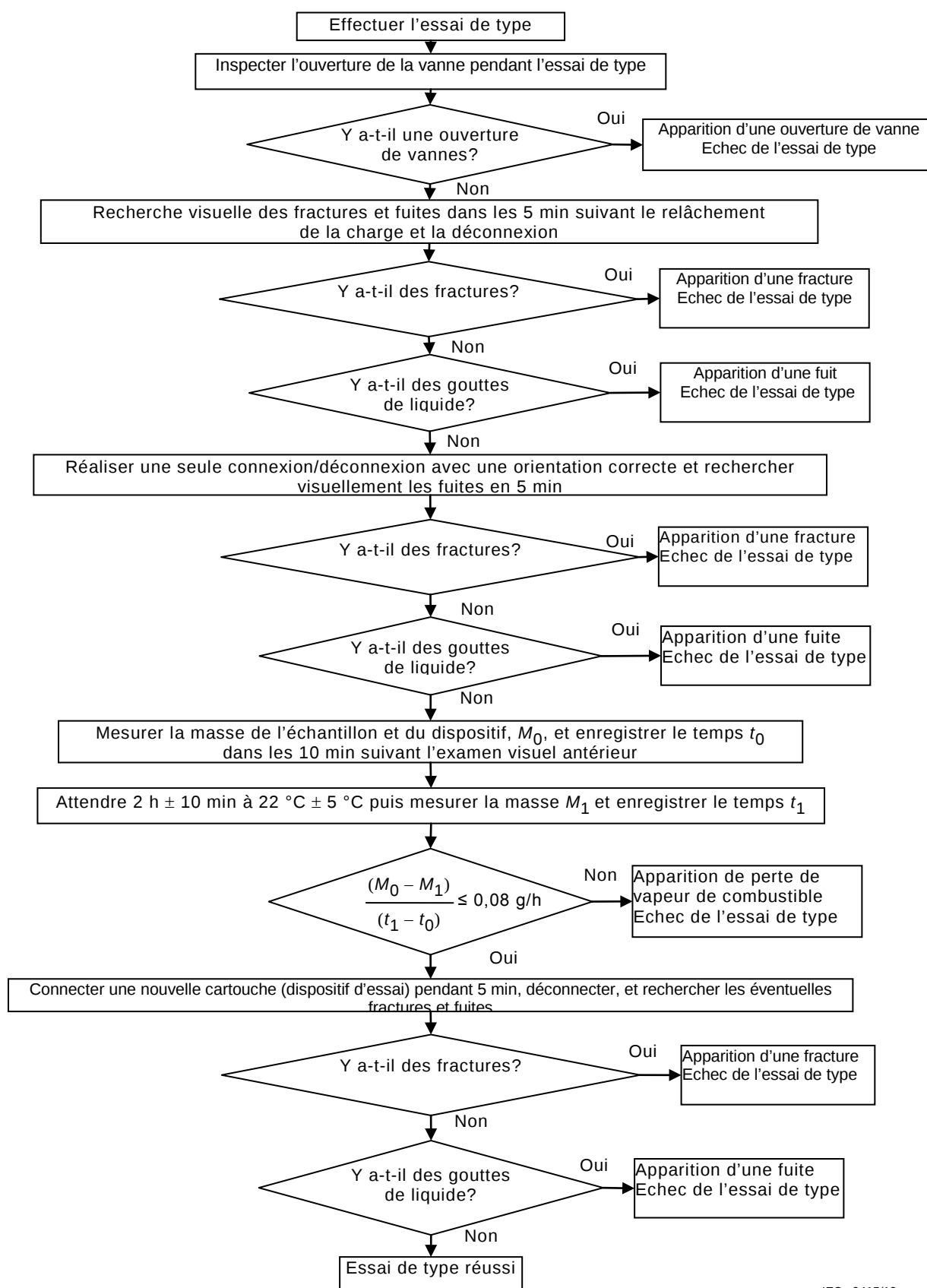
a) Essai en fonctionnement normal

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces de fixation, d'insertion ou de connexion des cartouches de combustible en utilisation normale et en mauvais usage prévisible et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Commencer par une orientation incorrecte qui est très vraisemblablement le cas le plus défavorable. Essayer de connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil comme spécifié au Tableau 25 dans l'orientation incorrecte pour engager le détrompeur mécanique et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Une force de compression doit être appliquée sur la surface exposée de l'enveloppe, graduellement, à une vitesse de 12,7 mm/min ou moins. L'applicateur de la force doit exercer 20 N pendant 5 s. Vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur la cartouche ou le dispositif d'essai d'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une seule opération orientée correctement de connexion/déconnexion des connecteurs. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher les fractures ou les fuites.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Commencer par une orientation incorrecte qui est très vraisemblablement le cas le plus défavorable. Essayer de connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26 dans l'orientation incorrecte pour engager le détrompeur mécanique et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Une force de compression doit être appliquée sur la surface exposée de l'enveloppe, graduellement, à une vitesse de 12,7 mm/min ou moins. L'applicateur de la force doit exercer 20 N pendant 5 s. Vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche ou l'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une seule opération orientée correctement de connexion/déconnexion des connecteurs. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de la cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible et aucune ouverture de vanne. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 43. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier.



IEC 2415/12

Figure 43 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

b) Essai de mauvais usage prévisible

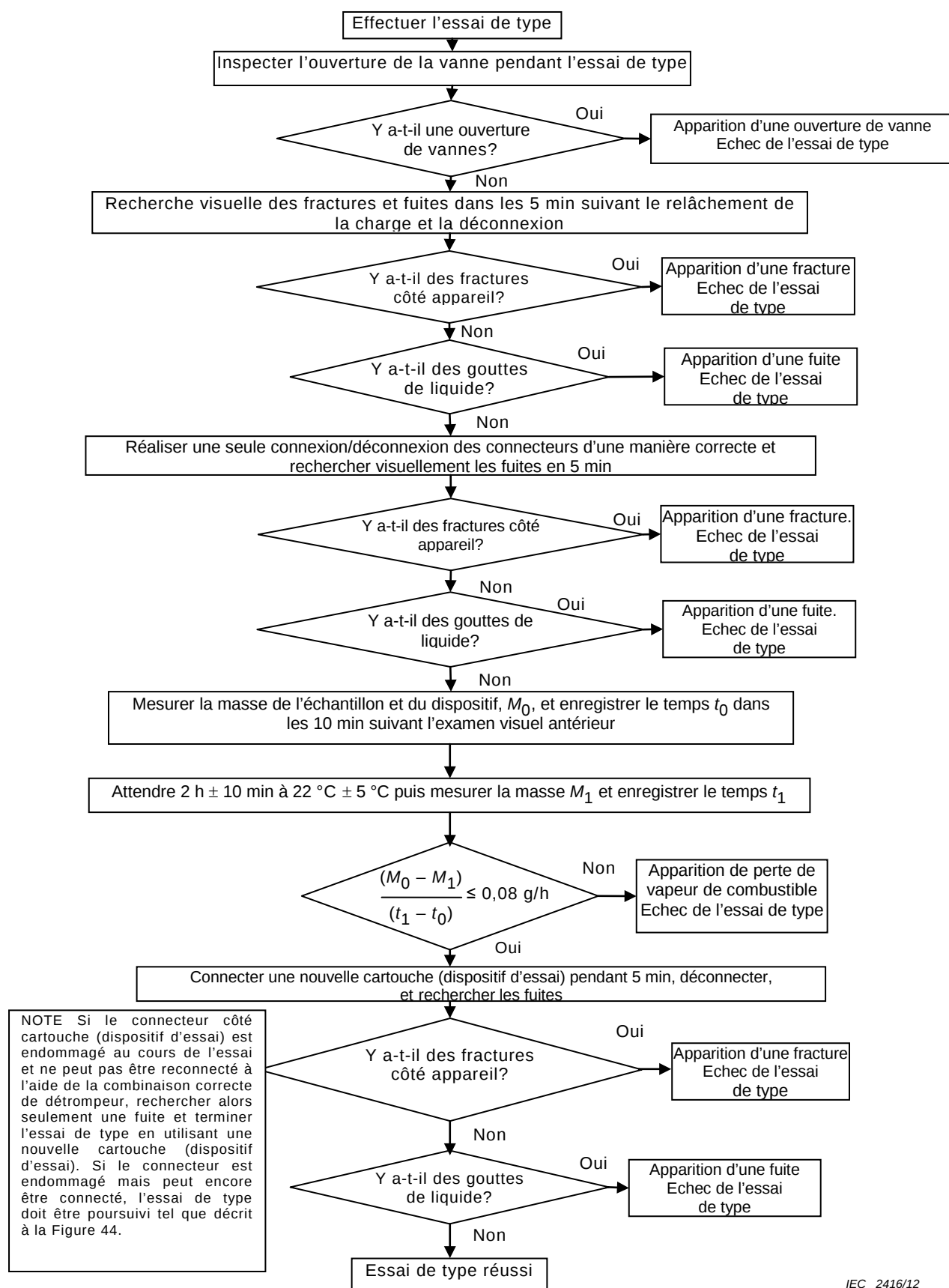
Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les impacts possibles qui peuvent apparaître lorsqu'un utilisateur force un connecteur côté cartouche dans un bloc d'alimentation électrique MFC avec une orientation incorrecte pour que le détrompeur mécanique s'engage en voulant connecter la cartouche au bloc d'alimentation électrique MFC et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Commencer par une orientation incorrecte qui est très vraisemblablement le cas le plus défavorable. Essayer de connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil comme spécifié au Tableau 25 dans l'orientation incorrecte pour le détrompeur mécanique pour engager et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Une force de compression doit être appliquée sur la surface exposée de l'enveloppe, graduellement, à une vitesse de 12,7 mm/min ou moins. L'applicateur de la force doit exercer 51 N pendant 5 s. Vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur la cartouche ou le dispositif d'essai d'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une seule opération orientée correctement de connexion/déconnexion du connecteur. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Commencer par une orientation incorrecte qui est très vraisemblablement le cas le plus défavorable. Essayer de connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26 dans l'orientation incorrecte pour le détrompeur mécanique pour engager et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Une force de compression doit être appliquée sur la surface exposée de l'enveloppe, graduellement à une vitesse de 12,7 mm/min ou moins. L'applicateur de la force doit exercer 51 N pendant 5 s. Vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une seule opération orientée correctement de connexion/déconnexion des connecteurs. A nouveau, rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. Rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible et aucune ouverture de vanne. Aucun dommage ni aucune fracture sur le côté bloc d'alimentation électrique MFC. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 44. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Aucun dommage ou aucune fracture ne sont admis sur le côté de l'appareil. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé et ne pas pouvoir être reconnecté en raison de ce dommage; cela est acceptable.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai). Si le connecteur est endommagé mais peut encore être connecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 44.



IEC 2416/12

Figure 44 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.4 Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique

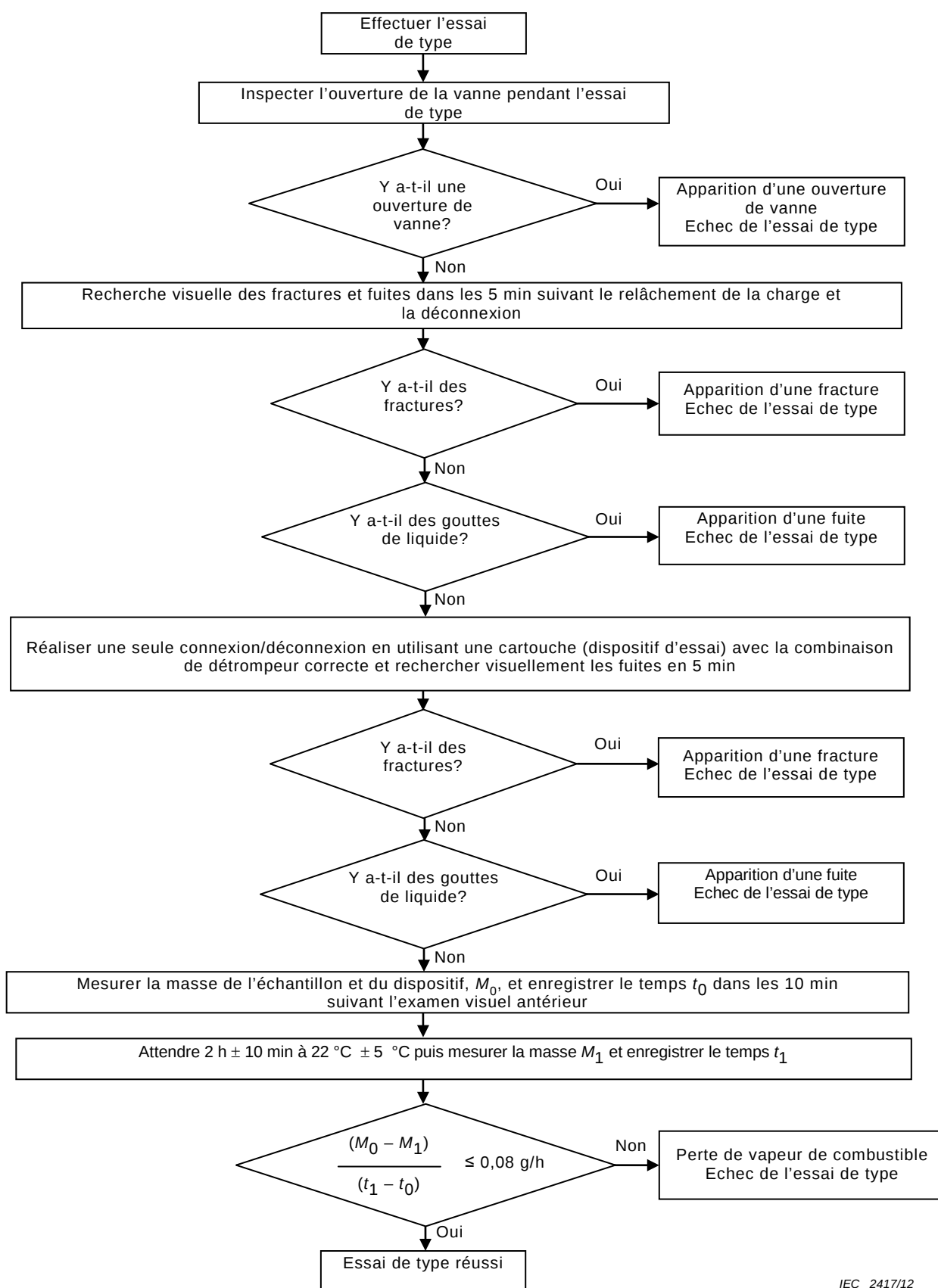
a) Essai en fonctionnement normal

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les impacts possibles qui peuvent apparaître lorsqu'un utilisateur force un connecteur côté cartouche dans un bloc d'alimentation électrique MFC avec un détrompeur mécanique incorrect (ce qui implique que l'utilisateur insère une cartouche qui ne convient pas) en voulant connecter la cartouche au bloc d'alimentation électrique MFC et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Essayer de connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil comme spécifié au Tableau 25, mais avec un détrompeur mécanique incorrect, et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Il convient que l'essai soit conduit dans l'orientation spécifiée par le fabricant qui pourrait aboutir à un échec de l'essai de type. Après application d'une charge de 20 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur la cartouche ou le dispositif d'essai de l'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Ensuite continuer avec une seule opération de connexion/déconnexion en utilisant une cartouche ayant la combinaison de détrompeur mécanique correcte. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Essayer de connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26, mais avec un détrompeur mécanique incorrect, et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Il convient que l'essai soit conduit dans l'orientation spécifiée par le fabricant qui pourrait conduire à un échec de l'essai de type. Après application d'une charge de 20 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur le dispositif d'essai de la cartouche ou l'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Ensuite continuer avec une seule opération de connexion/déconnexion en utilisant un dispositif d'essai cartouche ayant la combinaison de détrompeur mécanique correcte. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible et aucune ouverture de vanne. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 45. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier.



IEC 2417/12

Figure 45 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

b) Essai de mauvais usage prévisible

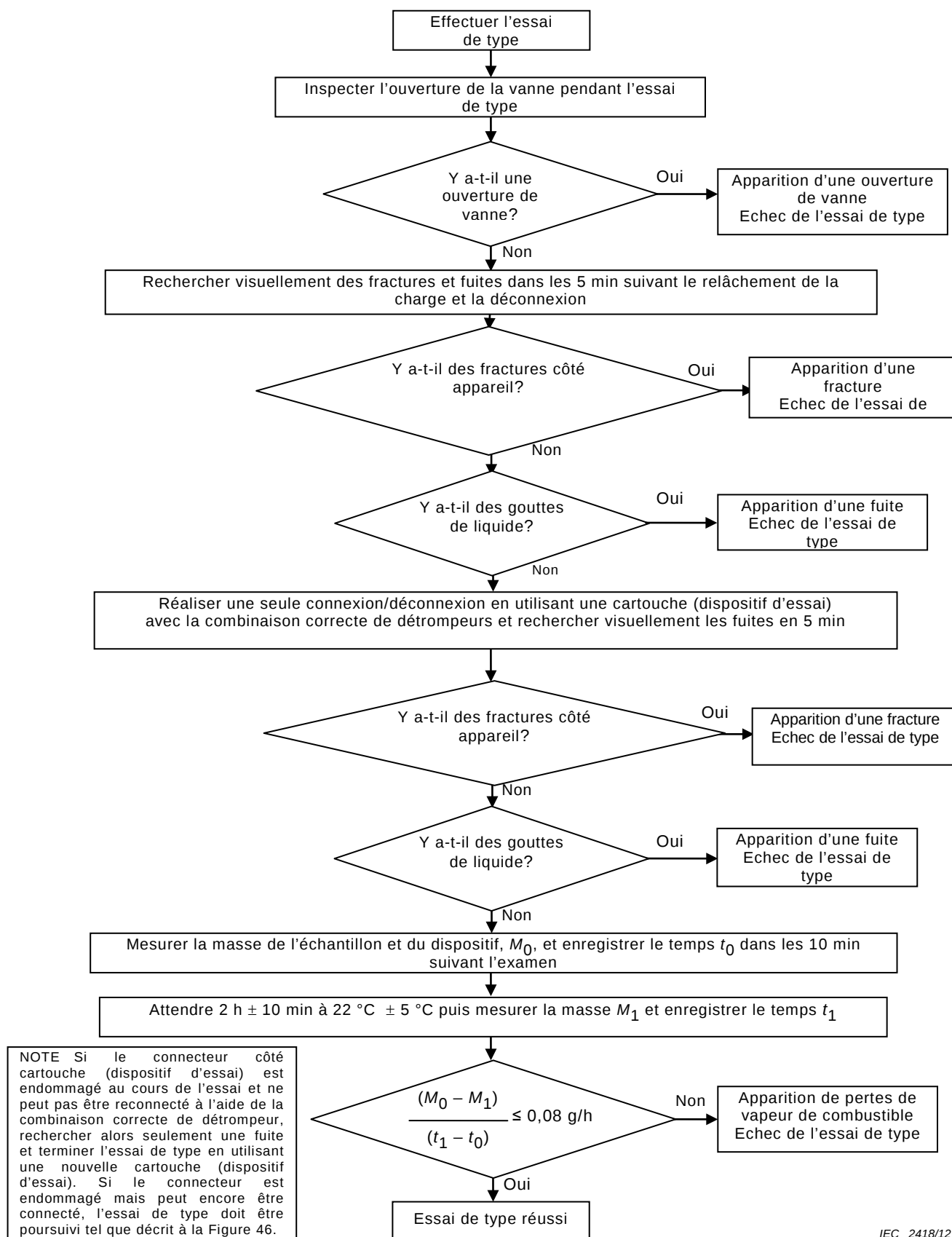
Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces de fixation, d'insertion ou de connexion des cartouches de combustible en mauvais usage raisonnablement prévisible et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits. L'essai comprendra des évaluations de compression pour les combinaisons incorrectes (mauvais usage prévisible).

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Essayer de connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, mais avec un détrompeur mécanique incorrect et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Il convient que l'essai soit conduit dans l'orientation spécifiée par le fabricant qui pourrait conduire à un échec de l'essai de type. Après application d'une charge de 51 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur la cartouche ou le dispositif d'essai de l'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer ensuite avec une seule opération de connexion/déconnexion correcte utilisant une cartouche ayant la combinaison correcte de détrompeurs mécaniques. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Essayer de connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26 mais avec un détrompeur mécanique incorrect et produire une force de compression dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de compression. Il convient que l'essai soit conduit dans l'orientation spécifiée par le fabricant qui pourrait conduire à un échec de l'essai de type. Après application d'une charge de 51 N à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, vérifier qu'aucune vanne ne s'est ouverte sur le dispositif d'essai de la cartouche ou l'appareil. Relâcher la charge et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer ensuite avec une seule opération de connexion/déconnexion correcte en utilisant un dispositif d'essai de cartouche ayant la combinaison correcte de détrompeurs mécaniques. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil.

Critères d'acceptation: Aucune fuite, aucune perte de vapeur de combustible et aucune ouverture de vanne. Aucun dommage ni aucune fracture côté bloc d'alimentation électrique MFC. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 46. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé et ne pas pouvoir être reconnecté en raison de ce dommage; cela est acceptable.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai). Si le connecteur est endommagé mais peut encore être connecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 46.



IEC 2418/12

Figure 46 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finaled'un fabricant

4.4.9.5 Essai de traction

a) Essai en fonctionnement normal

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces appliquées au cours du retrait d'une cartouche d'un bloc d'alimentation électrique MFC, de la déconnexion des connecteurs entre une cartouche et un bloc d'alimentation électrique MFC ou du désengagement du dispositif de retenue du connecteur (mécanique et/ou électrique) en utilisation normale et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

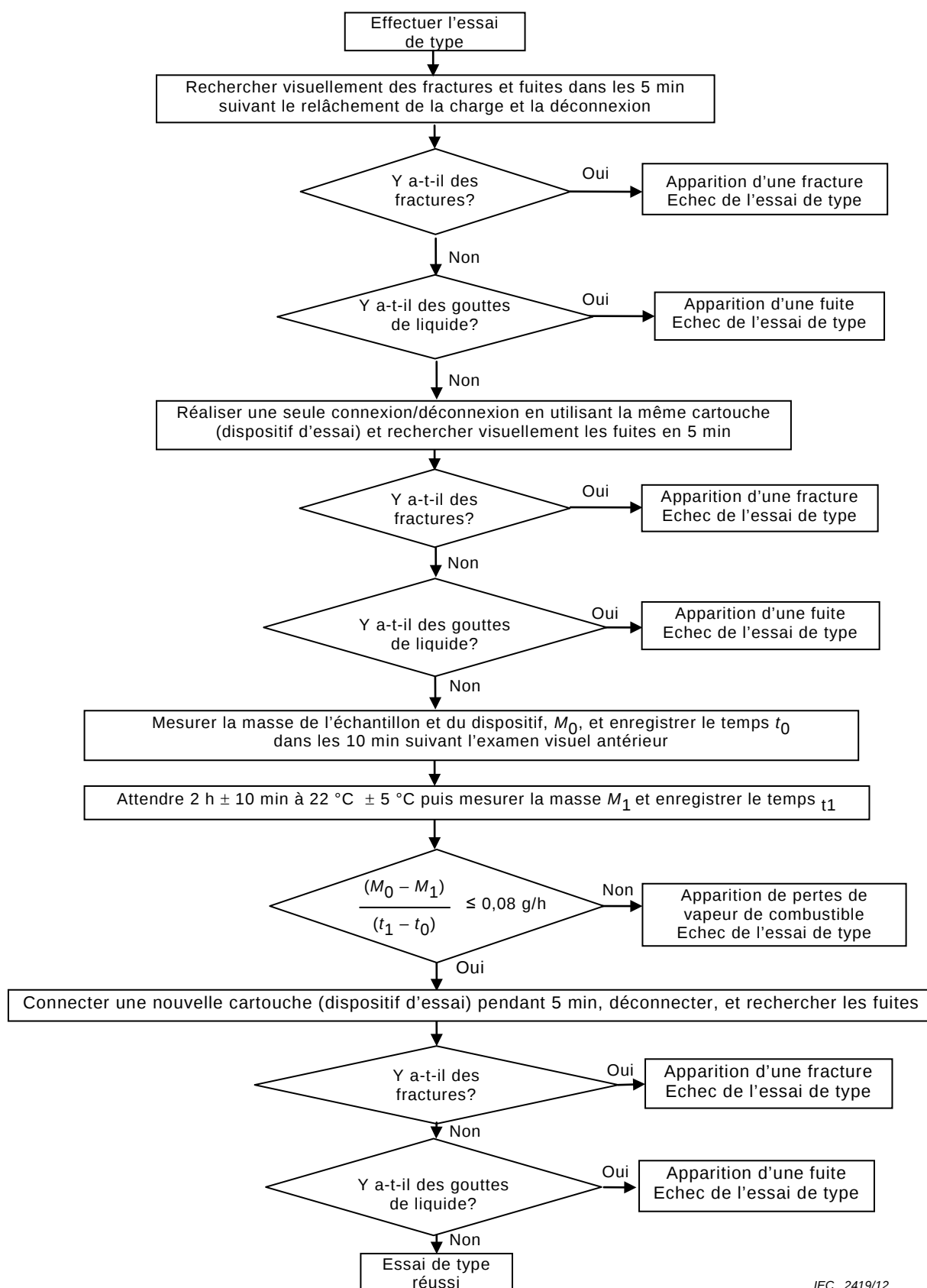
Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et produire une force de traction dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de traction. Après application d'une charge de 11,4 N à une vitesse de traction de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, relâcher la traction et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer ensuite avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil comme spécifié au Tableau 26 de manière correcte et produire une force de traction dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de tension. Après application d'une charge de 11,4 N à une vitesse de traction de 12,7 mm/min ou moins et son maintien pendant 5 s, relâcher la traction et déconnecter. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer ensuite avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 47. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les deux connecteurs peuvent se déconnecter avant que la force de traction atteigne 11,4 N; cela est acceptable.

Si les connecteurs se déconnectent durant l'essai, rechercher la présence de fractures, fuite ou perte de vapeur non combustible éventuelles, tel que décrit à la Figure 47.

L'essai de mauvais usage prévisible peut être omis si les deux connecteurs se désengagent avant que la force de traction atteigne 11,4 N sans fuite, sans fractures ni perte de vapeur de combustible.



IEC 2419/12

Figure 47 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de traction en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant

b) Essai de mauvais usage prévisible

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces appliquées au cours du retrait d'une cartouche d'un bloc d'alimentation électrique MFC, de la déconnexion des connecteurs ou du désengagement du dispositif de retenue (mécanique et/ou électrique) au cours d'un mauvais usage raisonnablement prévisible et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et produire une force de traction dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de traction. Augmenter la force de traction à 29 N à une vitesse de traction de 12,7 mm/min ou moins. Vérifier que les connecteurs sont déconnectés avant que la force de traction atteigne 29 N. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et produire une force de traction dans la direction de l'axe de connexion en utilisant une machine d'essai de tension. Augmenter la force de traction à 29 N à une vitesse de traction de 12,7 mm/min ou moins. Vérifier que les connecteurs sont déconnectés avant que la force de traction atteigne 29 N. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Les connecteurs doivent se déconnecter sans fuite ni perte de vapeur de combustible. Aucun dommage ni aucune fracture côté bloc d'alimentation électrique MFC. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 48. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé. Les deux connecteurs doivent être déconnectés avant que la force de traction atteigne 29 N.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai) pour la reconnexion. Si le connecteur est endommagé mais peut toujours être reconnecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 48.

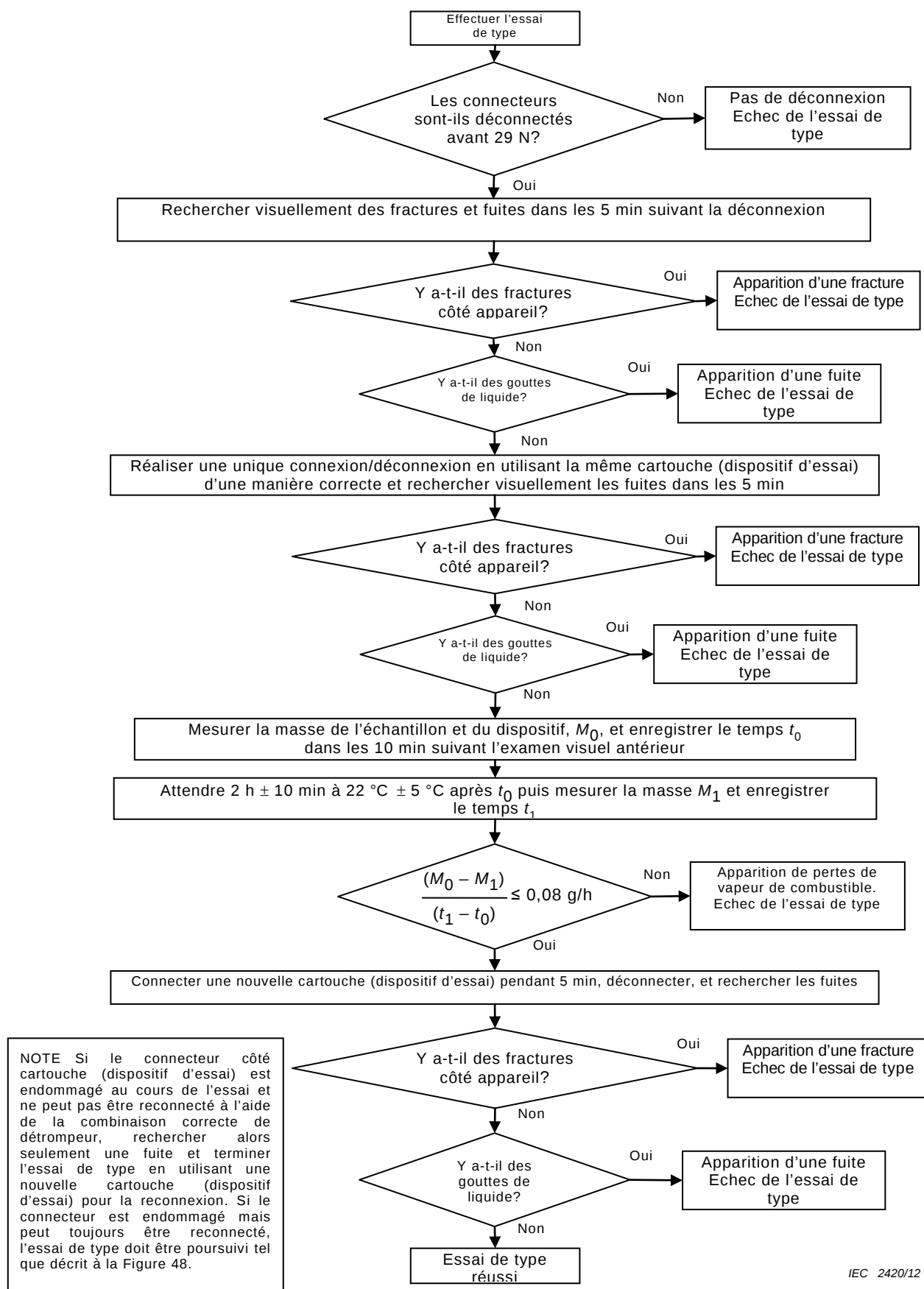


Figure 48 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de traction en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.6 Essai de torsion

a) Essai en fonctionnement normal

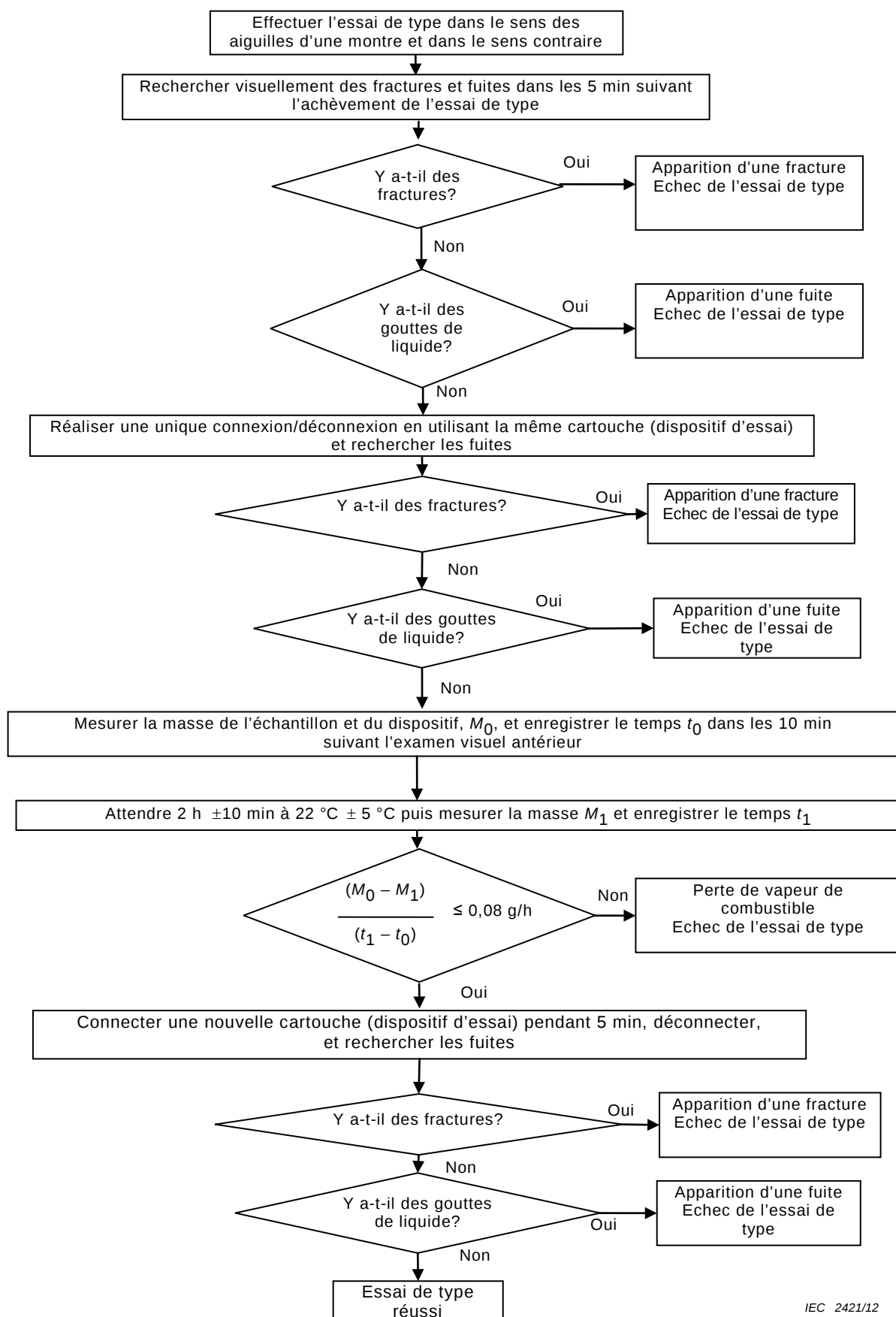
Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces appliquées au cours de l'insertion et du retrait d'une cartouche d'un bloc d'alimentation électrique MFC, de la déconnexion des connecteurs ou du désengagement du dispositif de retenue (mécanique et/ou électrique) en utilisation normale et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et monter le dispositif sur un couplemètre; faire tourner progressivement la cartouche pour appliquer un couple selon l'axe du connecteur. Relâcher la cartouche lorsque le couple atteint 0,177 N×m pour la classification de résistance de connecteur de I, 0,21 N×m pour la Classe II, 0,28 N×m pour la Classe III et 1,12 N×m pour la Classe IV, et rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. L'essai de torsion doit être réalisé dans les deux directions: dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et monter le dispositif sur un couplemètre; faire tourner progressivement le dispositif pour appliquer un couple selon l'axe des connecteurs. Relâcher le dispositif d'essai cartouche lorsque le couple atteint 0,177 N·m pour la classification de résistance de connecteur de I, 0,21 N×m pour la Classe II, 0,28 N×m pour la Classe III et 1,12 N×m pour la Classe IV et rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. L'essai de torsion doit être réalisé dans les deux directions: dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 49. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les connecteurs peuvent se déconnecter seuls avant que la force de torsion atteigne f_1 ; cela est acceptable.

L'essai de mauvais usage prévisible peut être omis si les connecteurs se déconnectent avant que le couple atteigne f_1 sans fractures, sans fuite ni perte de vapeur de combustible.



IEC 2421/12

Figure 49 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de torsion en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant

b) Essai de mauvais usage prévisible

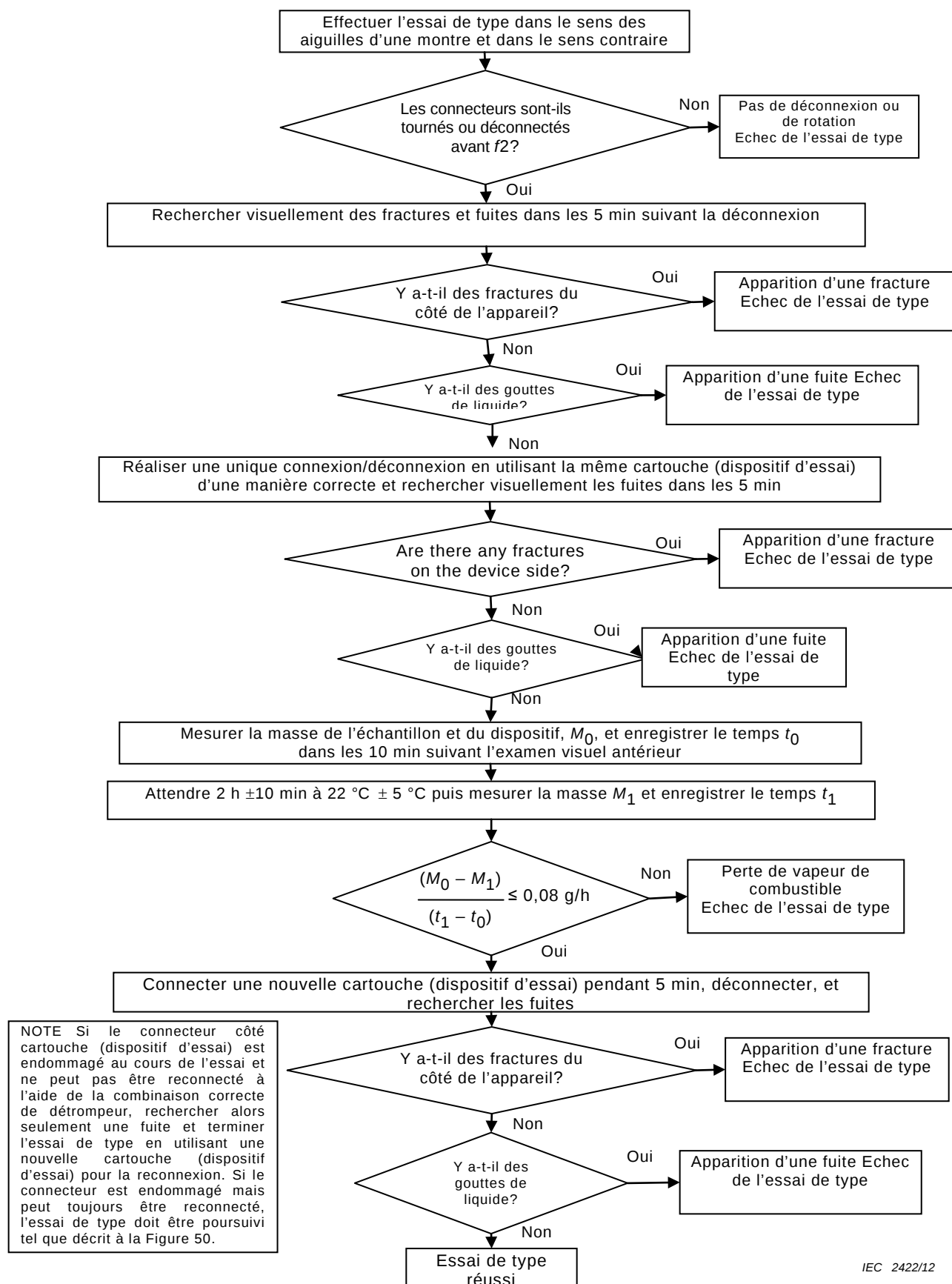
Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces appliquées au cours de l'insertion et du retrait d'une cartouche d'un bloc d'alimentation électrique MFC, de la déconnexion des connecteurs ou du désengagement du dispositif de retenue (mécanique et/ou électrique) en mauvais usage raisonnablement prévisible et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et monter le dispositif sur un couplemètre; faire tourner progressivement la cartouche pour appliquer un couple selon l'axe du connecteur. Augmenter le couple progressivement jusqu'à 0,89 N×m pour la classification de résistance du connecteur de I, 1,05 N×m pour la Classe II, 1,40 N×m pour la Classe III et 5,6 N×m pour la Classe IV. Les connecteurs doivent soit tourner en conséquence soit se déconnecter seuls avant que le couple atteigne la force de torsion respective. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. L'essai de torsion doit être réalisé dans les deux directions: dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et monter le dispositif sur un couplemètre; faire tourner progressivement la cartouche pour appliquer un couple selon l'axe du connecteur. Augmenter le couple progressivement jusqu'à 0,89 N×m pour la classification de résistance du connecteur de I, 1,05 N×m pour la Classe II, 1,40 N×m pour la Classe III et 5,6 N×m pour la Classe IV. Les connecteurs doivent soit tourner en conséquence soit se déconnecter seuls avant que le couple atteigne la force de torsion respective. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/ déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de la cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. L'essai de torsion doit être réalisé dans les deux directions: dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Critères d'acceptation: Le couplage doit soit tourner soit se déconnecter seul sans fuite ni perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 50. Aucune fracture ni aucun dommage ne doit apparaître côté bloc d'alimentation électrique MFC. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé mais il ne doit pas se produire de fuite ni de perte de vapeur de combustible. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai) pour la reconnexion. Si le connecteur est endommagé mais peut toujours être reconnecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 50.



IEC 2422/12

Figure 50 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de torsion en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.7 Essai de pliage

a) Essai en fonctionnement normal

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces involontaires appliquées à une cartouche assemblée et au bloc d'alimentation électrique MFC en utilisation normale et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

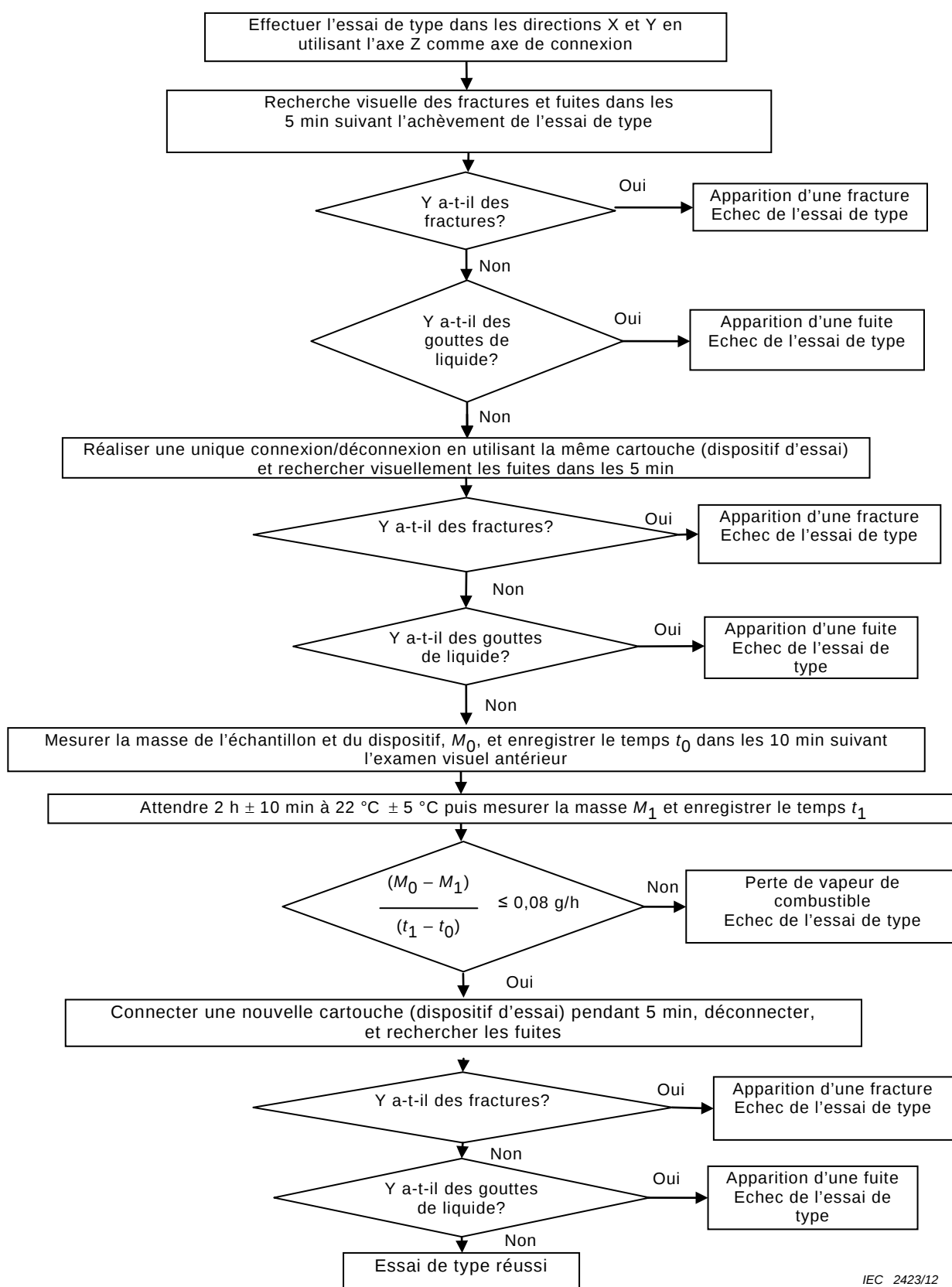
Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et monter ce dispositif dans un étau sur une machine d'essai de compression avec son axe de connexion perpendiculaire à la direction vers le bas de la tête du testeur. En utilisant une tige ayant une extrémité d'un rayon de 10 mm fixée sur la cellule de charge de la machine, appuyer sur la cartouche pour générer une force de pliage (moment) dans le couplage. Le moment doit être de $0,108 N \times m$ moins le moment du poids mort de la cartouche pour la classification de résistance de connecteur de I. De même, déduire le moment du poids mort de la cartouche pour les autres classes de résistance de connecteur à partir de $0,32 N \times m$ pour la Classe II, $0,84 N \times m$ pour la Classe III et $5,4 N \times m$ pour la Classe IV. Tenir compte du poids mort de la cartouche et du point de charge sur la cartouche en réglant la charge de compression. L'essai de pliage doit être réalisé dans les deux directions X et Y avec l'axe de connexion Z. Rechercher toute fracture ou fuite. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et monter ce dispositif dans un étau sur une machine d'essai de compression avec son axe de connexion perpendiculaire à la direction vers le bas de la tête du testeur. En utilisant une tige ayant une extrémité d'un rayon de 10 mm fixée sur la cellule de charge de la machine, appuyer sur le dispositif d'essai de la cartouche pour générer une force de pliage (moment) dans le couplage. Le moment doit être de $0,108 N \times m$ moins le moment du poids mort du dispositif d'essai de la cartouche pour la classification de résistance de connecteur de I. De même, déduire le moment du poids mort du dispositif d'essai de la cartouche pour les autres classes de résistance de connecteur à partir de $0,32 N \times m$ pour II, $0,84 N \times m$ pour III et $5,4 N \times m$ pour IV. Tenir compte du poids mort du dispositif d'essai cartouche et du point de charge sur ce dispositif en réglant la charge de compression. L'essai de pliage doit être réalisé dans les deux directions X et Y avec l'axe de connexion Z. Rechercher toute fracture ou fuite. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 51. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les connecteurs peuvent se déconnecter avant que la force de pliage atteigne f_1 ; cela est acceptable.

NOTE 1 Le moment du poids mort de la cartouche = le poids mort de la cartouche x distance entre le connecteur et le centre de gravité de la cartouche. Voir l'Article A.1 pour plus de détails. Pour plus de clarté, le poids mort de la cartouche signifie la masse d'une cartouche complètement remplie de combustible.

NOTE 2 L'essai de mauvais usage prévisible peut être omis si les deux connecteurs se déconnectent avant que la force de pliage atteigne f_1 sans fractures, sans fuite ni perte de vapeur de combustible.



IEC 2423/12

Figure 51 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de pliage en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant

b) Essai de mauvais usage prévisible

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces appliquées à une cartouche assemblée et au bloc d'alimentation électrique MFC en mauvais usage raisonnablement prévisible et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil, comme spécifié au Tableau 25, de manière correcte et monter ce dispositif dans un étau sur une machine d'essai de compression avec son axe de connexion perpendiculaire à la direction vers le bas de la tête du testeur. En utilisant une tige ayant une extrémité d'un rayon de 10 mm fixée sur la cellule de charge de la machine, appuyer sur la cartouche pour générer une force de pliage (moment) dans le couplage. Le moment doit être de $3,1 \text{ N}\times\text{m}$ moins le moment du poids mort de la cartouche pour la classification de résistance de connecteur de I. De même, déduire le moment du poids mort de la cartouche pour les autres classes de résistance de connecteur à partir de $4,9 \text{ N}\times\text{m}$ pour la Classe II, $6,7 \text{ N}\times\text{m}$ pour la Classe III et $9,7 \text{ N}\times\text{m}$ pour la Classe IV. Tenir compte du poids mort de la cartouche et du point de charge sur la cartouche en réglant la charge de compression. L'essai de pliage doit être réalisé dans les deux directions X et Y avec l'axe de connexion Z. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et monter ce dispositif dans un étau sur une machine d'essai de compression avec son axe de connexion perpendiculaire à la direction vers le bas de la tête du testeur. En utilisant une tige ayant une extrémité d'un rayon de 10 mm fixée sur la cellule de charge de la machine, appuyer sur le dispositif d'essai de la cartouche pour générer une force de pliage (moment) dans le couplage. Le moment doit être de $3,1 \text{ N}\times\text{m}$ moins le moment du poids mort du dispositif d'essai de la cartouche pour la classification de résistance de connecteur de I. De même, déduire le moment du poids mort du dispositif d'essai de la cartouche pour les autres classes de résistance de connecteur à partir de $4,9 \text{ N}\times\text{m}$ pour II, $6,7 \text{ N}\times\text{m}$ pour III et $9,7 \text{ N}\times\text{m}$ pour IV. Tenir compte du poids mort du dispositif d'essai cartouche et du point de charge sur ce dispositif en réglant la charge de compression. L'essai de pliage doit être réalisé dans les deux directions X et Y avec l'axe de connexion Z. Rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai de cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Les connecteurs doivent se déconnecter seuls sans fuite ni perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 52. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Aucun dommage ni aucune fracture ne doivent apparaître côté bloc d'alimentation électrique MFC. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé tant qu'il n'y a pas de fuite ni de perte de vapeur de combustible; cela est acceptable.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai) pour la reconnexion. Si le connecteur est endommagé mais peut toujours être reconnecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 52.

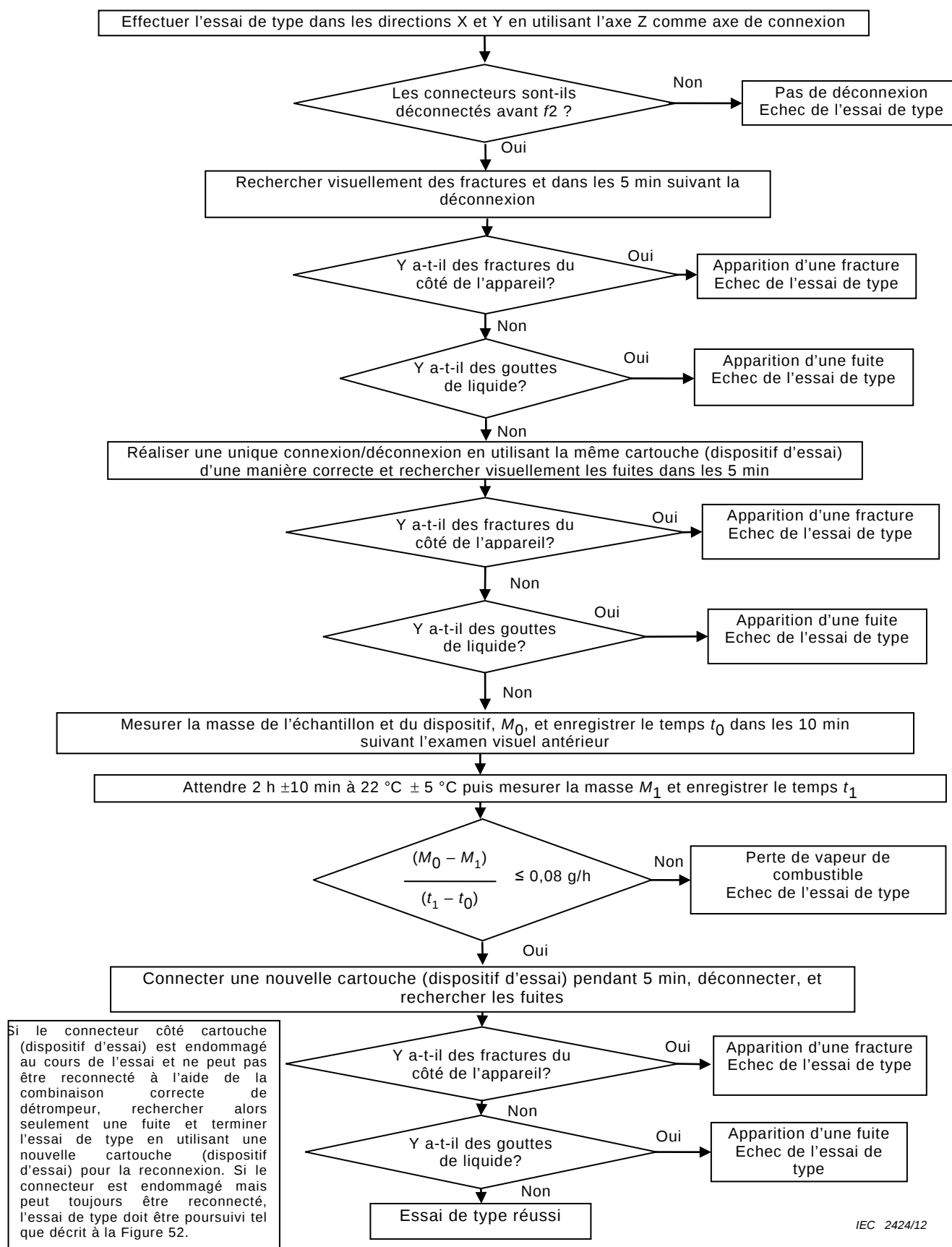


Figure 52 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de pliage en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un dispositif MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.8 Essai de chute

Essai de mauvais usage prévisible

Objet: Cet essai de type est destiné à simuler les forces involontaires appliquées à une cartouche assemblée et au bloc d'alimentation électrique MFC en mauvais usage raisonnablement prévisible, dans le cas présent en laissant tomber le dispositif, et à vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai:

a) Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant):

1) I et II au Tableau 25

- i) Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé de telle sorte que l'axe de connexion soit horizontal, avec les surfaces les plus importantes du dispositif parallèles à l'axe faisant face au sol, et le laisser tomber d'une hauteur de 1,2 m sur une surface horizontale composée de bois dur (comme le chêne) d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.
- ii) Connecter une cartouche à un appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé avec l'axe de connexion vertical et le dispositif d'essai de l'appareil en bas, et le laisser tomber d'une hauteur de 1,2 m sur une surface horizontale composée de bois dur (comme le chêne) d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

2) III et IV au Tableau 25

Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé avec l'axe de connexion horizontal, avec les surfaces les plus importantes du dispositif parallèles à l'axe, faisant face au sol, et le laisser tomber d'une hauteur de 1,2 m pour la Classe III et de 0,75 m pour la Classe IV sur une surface horizontale composée de bois dur (comme le chêne) d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 53. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les deux

connecteurs doivent se déconnecter lorsqu'on les laisse tomber. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé; cela est acceptable.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai) pour la reconnexion. Si le connecteur est endommagé mais peut toujours être reconnecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 53.

Pour les cartouches satellites, les deux connecteurs doivent être déconnectés durant l'essai. Pour les cartouches insérables, fixes et externes, les deux connecteurs peuvent être déconnectés ou rester connectés à condition que les critères suivants soient respectés: le connecteur côté cartouche peut être endommagé à condition qu'il n'y ait pas de fuite; mais le connecteur côté dispositif ne doit présenter aucun dommage.

b) Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant):

1) I et II au Tableau 26

- i) Connecter une cartouche à un dispositif d'essai d'appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé de telle sorte que l'axe de connexion soit horizontal, avec les surfaces les plus importantes du dispositif parallèles à l'axe, faisant face au sol, et le laisser tomber librement d'une hauteur de 1,2 m sur une surface horizontale composée de bois dur (comme le chêne) d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte des connecteurs et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.
- ii) Connecter un dispositif d'essai de cartouche à un appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé avec l'axe de connexion vertical et le dispositif d'essai de l'appareil en bas, et le laisser tomber d'une hauteur de 1,2 m sur une surface horizontale composée de bois dur d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher toute fracture ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

2) III et IV au Tableau 26

Connecter un dispositif d'essai de cartouche à un appareil de manière correcte, maintenir l'ensemble assemblé de telle sorte que l'axe de connexion soit horizontal avec la surface la plus importante du dispositif parallèle à l'axe, faisant face au sol, et le laisser tomber d'une hauteur de 1,2 m pour la Classe III et de 0,75 m pour la Classe IV sur une surface horizontale composée de bois dur (comme le chêne) d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux couches de contreplaqué chacune d'une épaisseur entre 18 mm et 20 mm, le tout sur un sol en béton ou en un matériau non élastique équivalent. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite.

Critères d'acceptation: Aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 53. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les deux connecteurs doivent se déconnecter lorsqu'on les laisse tomber. Le connecteur côté cartouche peut être endommagé; cela est acceptable.

Si le connecteur côté cartouche (dispositif d'essai) est endommagé au cours de l'essai et ne peut pas être reconnecté à l'aide de la combinaison correcte de détrompeur, rechercher alors seulement une fuite et terminer l'essai de type en utilisant une nouvelle cartouche (dispositif d'essai) pour la reconnexion. Si le connecteur est endommagé mais peut toujours être reconnecté, l'essai de type doit être poursuivi tel que décrit à la Figure 53.

Pour les cartouches satellites, les deux connecteurs doivent être déconnectés durant l'essai. Pour les cartouches insérables, fixes et externes, les deux connecteurs peuvent être déconnectés ou rester connectés à condition que les critères suivants soient respectés: le connecteur côté cartouche peut être endommagé à condition qu'il n'y ait pas de fuite; mais le connecteur côté dispositif ne doit présenter aucun dommage.

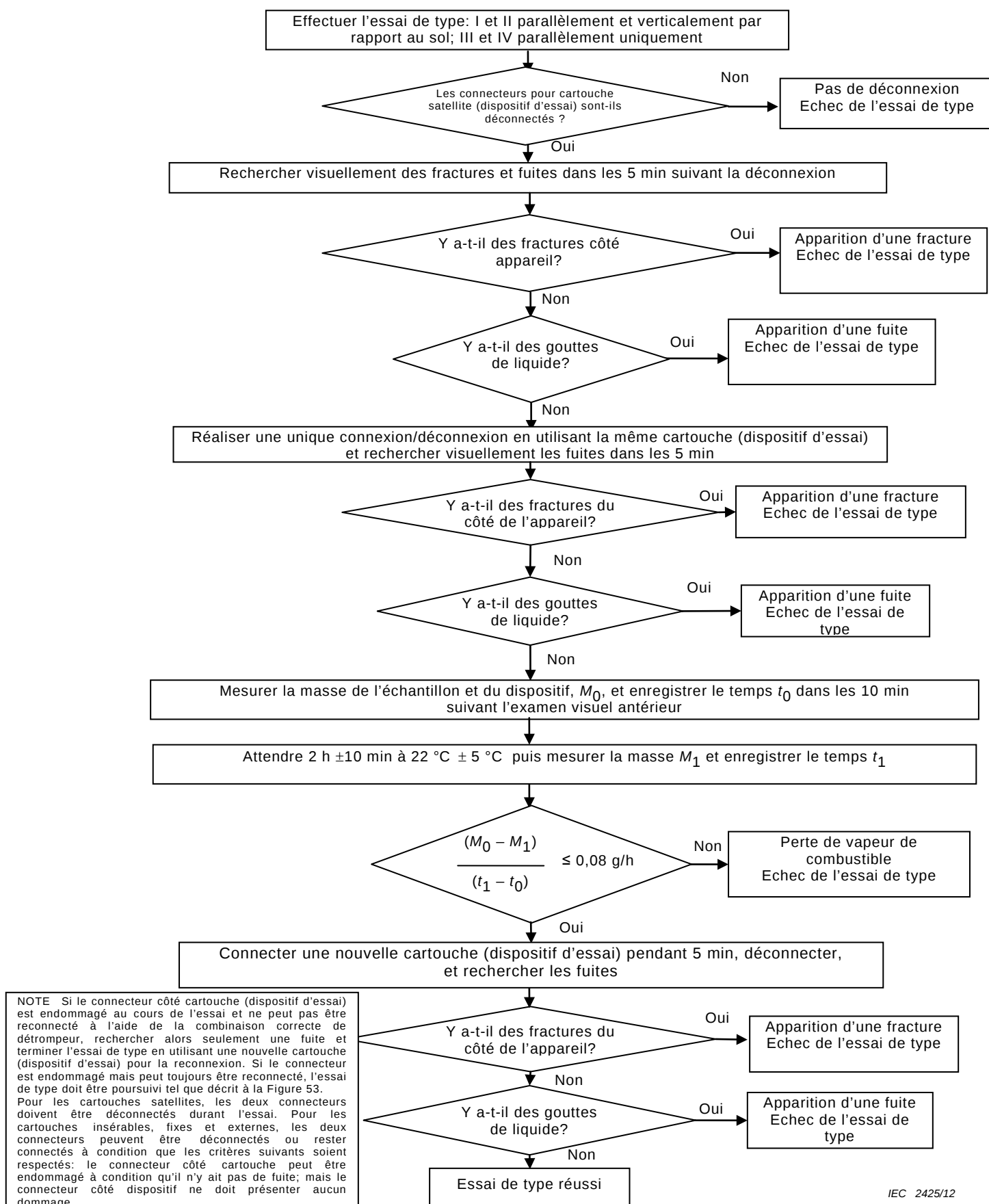


Figure 53 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de chute en mauvais usage prévisible sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

4.4.9.9 Essai de vibrations

Essai en fonctionnement normal

Objet: Simuler des charges possibles qui peuvent apparaître lorsqu'un utilisateur porte et transporte un ensemble assemblé constitué d'une cartouche et d'un bloc d'alimentation électrique MFC à bord d'un avion, d'un train, d'une automobile, etc. et vérifier que les critères d'acceptation sont satisfaits.

Procédure d'essai a (essai d'une cartouche du fabricant): Connecter une cartouche et un dispositif d'essai d'appareil comme spécifié au Tableau 25 de manière correcte et les placer dans un dispositif de montage pour l'essai de vibrations de manière à ce que le dispositif d'essai d'appareil soit fixé en position sans mouvement. Le dispositif d'essai de l'appareil et la cartouche doivent être fixés durant l'essai, et la méthode de montage et de positionnement ne doit pas perturber le fonctionnement normal des connecteurs. Pour les cartouches satellites, seul le dispositif d'essai de l'appareil doit être fixé en position. Placer le montage d'essai sur une table vibrante et réaliser l'essai de vibrations dans chacune des directions X, Y et Z avec l'axe de connexion des connecteurs comme axe Z, en utilisant un seul échantillon. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur la cartouche et le dispositif d'essai de l'appareil. Connecter une nouvelle cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. Voir les dispositions pour les essais de vibration dans la CEI 62282-6-100 pour les procédures détaillées.

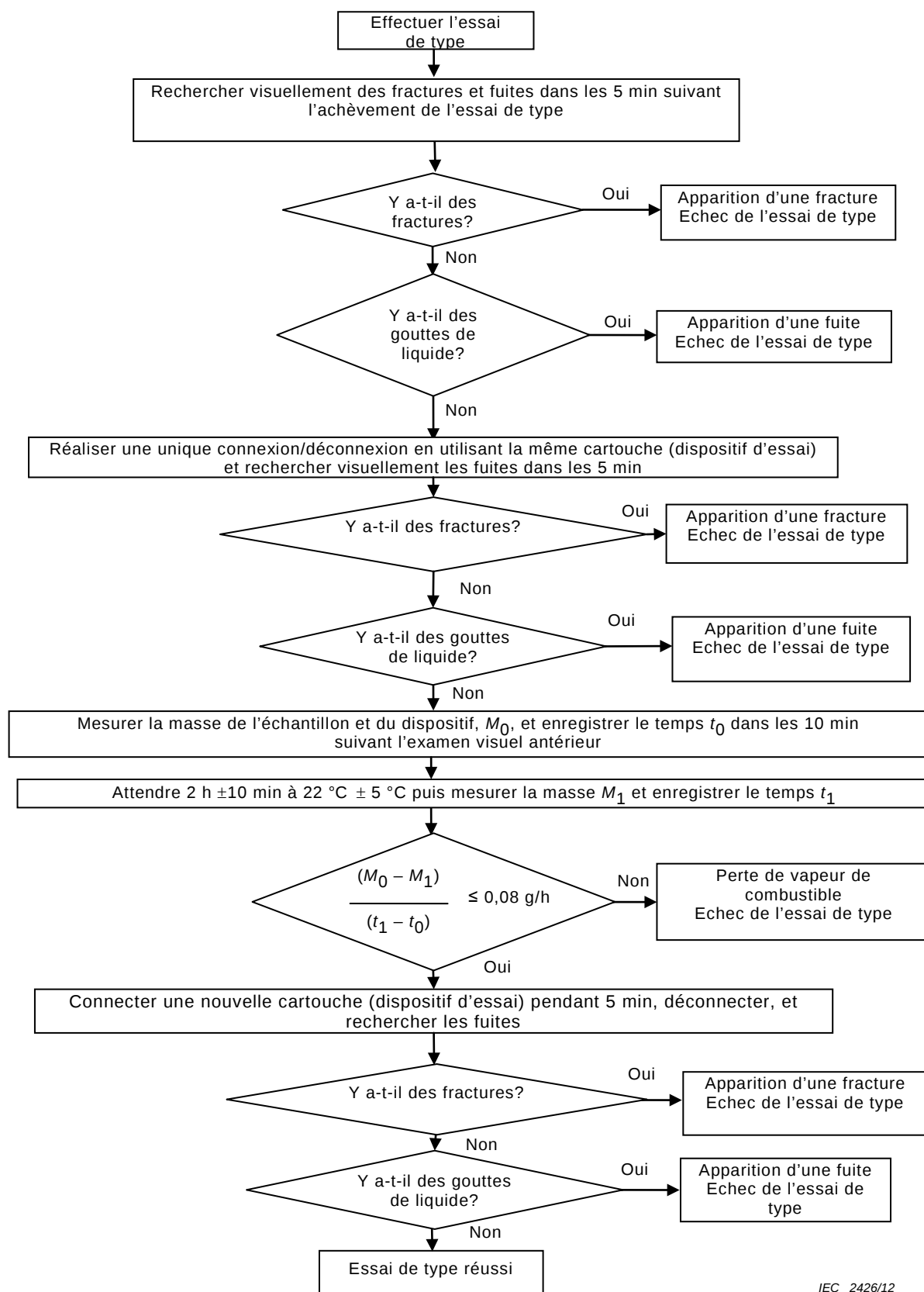
Procédure d'essai b (essai d'un appareil du fabricant): Connecter un dispositif d'essai cartouche à un appareil, comme spécifié au Tableau 26, de manière correcte et les placer dans un dispositif de montage pour l'essai de vibrations de manière à ce que l'échantillon d'essai soit fixé en position sans mouvement: le dispositif d'essai de l'appareil et de la cartouche doit être fixé durant l'essai, et la méthode de montage et de positionnement ne doit pas perturber le fonctionnement normal des connecteurs. Pour les cartouches satellites, seul le dispositif d'essai de l'appareil doit être fixé en position. Placer le montage d'essai sur une table vibrante et réaliser l'essai de vibrations dans chacune des directions X, Y et Z avec l'axe de connexion des connecteurs comme axe Z, en utilisant un seul échantillon. Rechercher les fractures ou fuites éventuelles à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Continuer avec une opération de connexion/déconnexion correcte et rechercher toute fracture, fuite ou perte de vapeur de combustible à la fois sur le dispositif d'essai de la cartouche et l'appareil. Connecter un nouveau dispositif d'essai cartouche pendant 5 min et déconnecter. A nouveau, rechercher toute fracture ou fuite. Voir les dispositions pour les essais de vibration dans la CEI 62282-6-100 pour les procédures détaillées.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 54. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. Les deux connecteurs peuvent se déconnecter; cela est acceptable. (Après la déconnexion, l'essai peut être achevé. Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur combustible ne doivent se produire dans ce cas.)

CEI 62282-6-100: Essai de vibrations

Les vibrations doivent être de forme d'onde sinusoïdale avec un balayage logarithmique entre 7 Hz et 200 Hz et retour à 7 Hz, réalisé en 15 min. Ce cycle doit être répété 12 fois pendant 3 h au total pour chacune des trois positions de montage perpendiculaires des échantillons d'essai. Le balayage en fréquence logarithmique se déroule comme suit: en partant de 7 Hz, une accélération de crête de 1 Gn est maintenue jusqu'à ce que la valeur de 18 Hz soit atteinte. L'amplitude est ensuite maintenue à 0,8 mm (excursion totale de 1,6 mm) et la fréquence est augmentée jusqu'à ce qu'une accélération de crête de 8 Gn se produise

(environ 50 Hz). Une accélération de crête de 8 Gn est ensuite maintenue jusqu'à ce que la fréquence soit portée à 200 Hz.



IEC 2426/12

Figure 54 – Logigramme pour les essais de type des connecteurs – Essai de vibrations en fonctionnement normal sur une cartouche du fabricant ou un appareil MFC d'utilisation finale d'un fabricant

5 Cartouche de combustible

5.1 Concentrations de combustible

Les concentrations du combustible méthanol doivent être comme suit dans cette norme:

Méthanol 98,0 % de la masse $\pm 1,5$ % de la masse;

Méthanol 64,0 % de la masse $\pm 1,5$ % de la masse;

Méthanol 61,8 % de la masse $\pm 1,5$ % de la masse.

5.2 Pression de la cartouche

Les cartouches peuvent être à surpression interne ou non comme cela est défini en 3.12 et 3.13.

5.3 Capacité, dimensions et forme des cartouches

5.3.1 Dimensions et forme des cartouches

Toutes les cartouches, quelles que soient leurs dimensions ou leur forme, doivent satisfaire aux exigences de l'Article 4. Toutefois, pour promouvoir l'interchangeabilité des cartouches sur le marché, la présente norme décrit certaines dimensions et formes normalisées à l'intention des fabricants de cartouches insérables.

a) Dimensions de cartouche de type insérable

Les dimensions normalisées pour les cartouches parallélépipédiques de type insérable sont données à la Figure 55 et au Tableau 28, alors que celles pour les cartouches cylindriques le sont à la Figure 56 et au Tableau 29.

1) Cartouches parallélépipédiques

Le connecteur doit être situé au centre de la face la plus petite d'une cartouche.

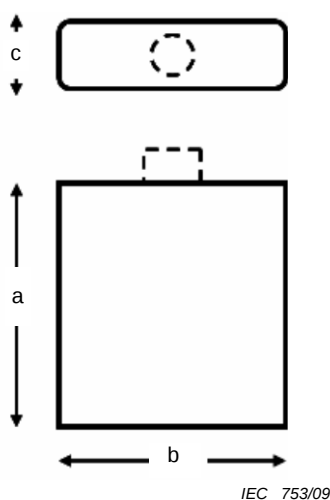


Figure 55 – Cartouche parallélépipédique

Tableau 28 – Dimensions et type de cartouche parallélépipédique

Dimensions et type de cartouche ^d		Dimension a ^a (longueur nominale)		Dimension b ^b (dimension précise)		Dimension c ^b (dimension précise)	
		Taille	Tolérance ^c	Taille	Tolérance ^c	Taille	Tolérance ^c
S	Z	75	0,0 –16	26	0,0 –12	13	0,0 –11
	Y	100	0,0 –18	30	0,0 –13	20	0,0 –15
	X	75	0,0 –16	40	0,0 –13	20	0,0 –15
	W	60	0,0 –15	50	0,0 –14	20	0,0 –15
M	V	200	0,0 –2,5	30	0,0 –13	20	0,0 –15
	U	150	0,0 –2,1	40	0,0 –13	20	0,0 –15
	T	120	0,0 –1,9	50	0,0 –1,4	20	0,0 –15
–	#	Autres que celles ci- dessus	–	Autres que celles ci-dessus	–	Autres que celles ci-dessus	–
^a Distance entre le plan de base et le fond de la cartouche en mm. ^b Largeur et profondeur de la cartouche en mm. ^c Tolérance de dimensions en mm dans les conditions de –20 °C à 55 °C. ^d Voir 4.4.4, Tableau 24 et 6.1, Figure 66.							

2) Cartouches cylindriques

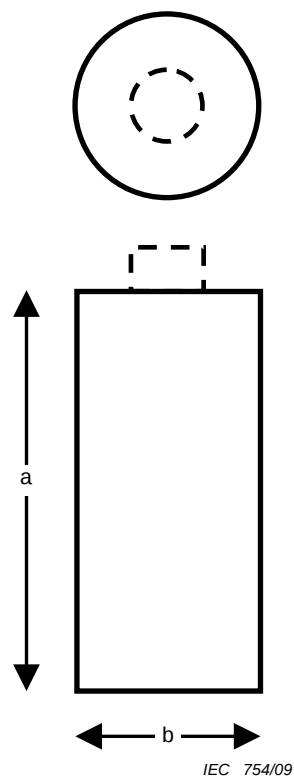


Figure 56 – Cartouche cylindrique

Tableau 29 – Dimensions et type de cartouche cylindrique

Dimensions et type de cartouche ^d		Dimension a ^a		Dimension b ^b	
		Taille	Tolérance ^c	Taille Ø	Tolérance ^c
S	K	60	0 –11	13	0 –15
	J	80	0 –12	20	0 –16
	I	61,5	0 –13	34,2	0 –15
	H	100	0 –12	26,2	0 –18
M	G	123	0 –13	34,2	0 –19
–	#	Autres que celles ci-dessus	–	Autres que celles ci-dessus	–
^a Distance entre le plan de base et le fond de la cartouche en mm. ^b Diamètre de la cartouche en mm. ^c Tolérance de dimensions en mm dans les conditions de –20 °C à 55 °C. Si la température dépasse la limite spécifiée, le fabricant de dispositif doit ajuster les tolérances en conséquence. ^d Voir 4.4.4, Tableau 24 et 6.1, Figure 66.					

b) Code d'identification de cartouches de combustible

L'identification de cartouches de combustible se fait avec un code à trois caractères: le premier caractère du code est une lettre, qui représente le type de connecteur, le deuxième caractère du code est un nombre, qui représente le type de combustible et de pression, et le troisième caractère du code est une lettre, qui représente les dimensions et la forme. Voir Figure 66.

5.3.2 Capacité des cartouches et détermination du combustible utilisable

5.3.2.1 Objet

Cet essai est utilisé pour déterminer le combustible utilisable (masse % du poids) pour les cartouches de combustible.

5.3.2.2 Calculs des masses de combustible des cartouches

$$M1 - M2 = M3$$

$$\text{masse \% de combustible utilisable} = M3 / (M1 - M0) \times 100$$

$$\text{masse \% de combustible restant} = 100 - \text{masse \% de combustible utilisable}$$

où

M0 est le poids de la cartouche vide;

M1 est le poids initial de la cartouche remplie;

M2 est le poids final de la cartouche;

M3 est le poids du combustible qui s'est écoulé au cours de l'essai.

5.3.2.3 Exigences

Il s'agit d'un essai de performance pour comparer les cartouches mais il ne comporte ni exigence ni limite.

5.3.2.4 Procédure d'essai

Laisser un échantillon à l'atmosphère ambiante de $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ jusqu'à ce que l'échantillon atteigne la température de $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Réaliser un essai conformément aux procédures décrites ci-dessous. Les paramètres d'essai exigés sont décrits au Tableau 30.

Tableau 30 – Paramètres d'essai pour la détermination du combustible utilisable

Contenance de la cartouche ml	Débit d'écoulement du combustible ml/min	Pression finale
200 ou moins	5	5 kPa en dessous de la pression atmosphérique
>200 à 1 000	20	20 kPa en dessous de la pression atmosphérique

Pour les cartouches de combustible exemptes de surpression interne:

a) Cartouches équipées de pompes:

Peser la cartouche de combustible fournie par le fabricant. Consigner ce poids comme M1. La cartouche d'essai est ensuite connectée, en position horizontale, à un dispositif d'essai d'appareil approprié (voir la Figure B.2 comme exemple). Ensuite, le connecteur de ce dispositif d'essai d'appareil est connecté à une pompe d'essai qui extrait le combustible de la cartouche. La pompe et le manomètre sont raccordés par des tuyaux (voir Figures 57 et 58).

Le combustible est pompé hors de la cartouche. En fonction des dimensions de la cartouche, le débit de pompage de la pompe doit être réglé conformément au Tableau 30. Arrêter l'essai lorsque la pression d'essai atteint la valeur donnée au Tableau 30 et retirer ensuite la cartouche. Mesurer le poids de la cartouche et consigner ce poids comme M2. Faire le calcul.

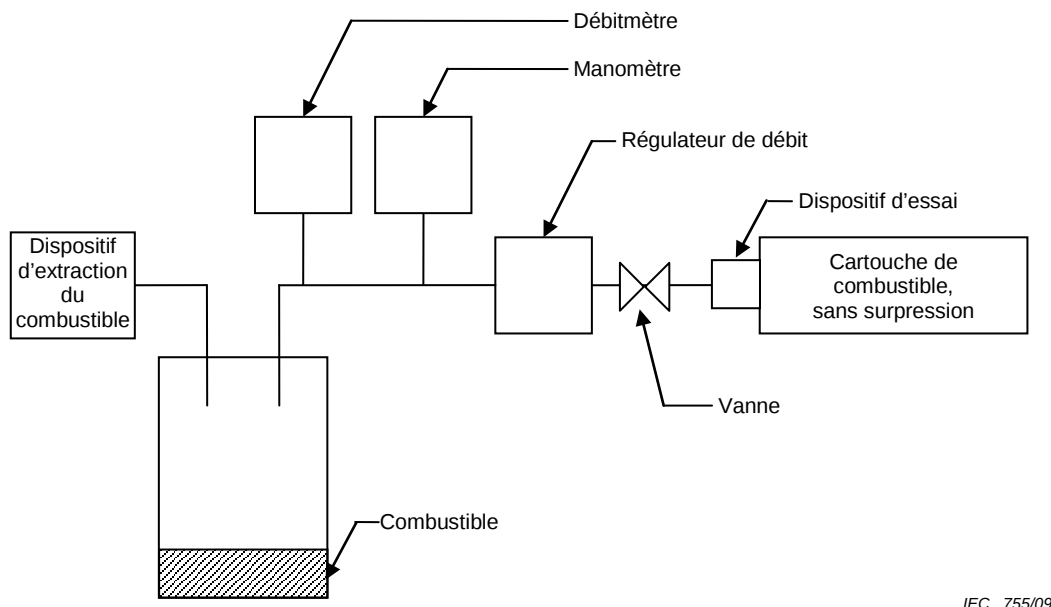


Figure 57 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches équipées de pompes (option 1)

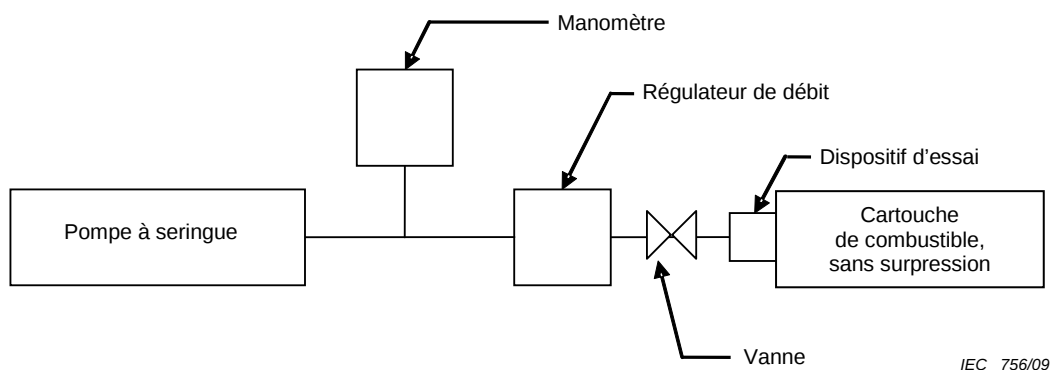
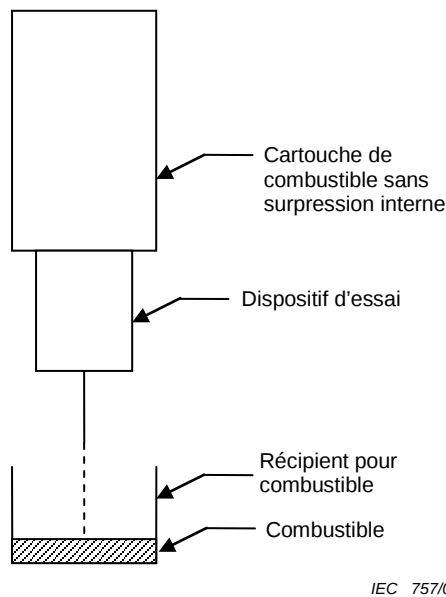


Figure 58 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches équipées de pompes (option 2)

b) Cartouches non équipées de pompes

Peser la cartouche de combustible fournie par le fabricant. Consigner ce poids comme M1. Connecter cette cartouche à un dispositif d'essai d'appareil approprié (voir la Figure B.2 comme exemple) avec la cartouche montée au-dessus du dispositif (voir Figure 59). Une fois la connexion réalisée, le combustible commence à couler. Pour les cartouches qui exigent une mise sous pression manuelle, quel que soit le moyen (par exemple en pression de la main ou serrage avec une vis), continuer d'appliquer la pression de manière répétée jusqu'à ce que le combustible cesse de s'écouler. Lorsque le combustible cesse de couler, retirer la cartouche, mesurer le poids et consigner la valeur obtenue comme M2. Faire le calcul.

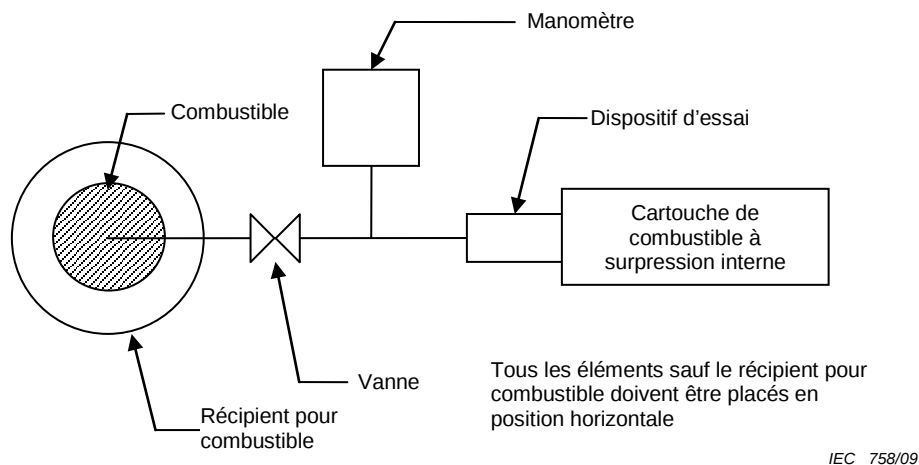


IEC 757/09

Figure 59 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches non équipées de pompes

Pour les cartouches à surpression interne:

Peser la cartouche fournie par le fabricant. Consigner ce poids comme M1. Connecter cette cartouche en position horizontale à un dispositif d'essai d'appareil approprié (voir la Figure B.2 comme exemple) en commençant avec la vanne du dispositif d'essai fermée (voir Figure 60). A l'ouverture de la vanne du dispositif d'essai, le combustible commence à couler. Lorsque le combustible cesse de couler, retirer la cartouche, mesurer le poids de la cartouche d'essai et consigner la valeur obtenue comme M2. Faire le calcul.



IEC 758/09

Figure 60 – Schéma d'essai – Mesure du combustible utilisable pour les cartouches à surpression interne

5.4 Pression de refoulement maximale

Les cartouches doivent avoir des limites de pression de refoulement maximales ou doivent être construites de manière suffisamment rigide pour empêcher les blocs d'alimentation électrique MFC de recevoir le combustible à des pressions excessives lorsque des forces externes attendues en fonctionnement normal sont appliquées. En simulant les forces appliquées à une cartouche assemblée et à un bloc d'alimentation électrique MFC en

utilisation normale lorsqu'un utilisateur alimente un bloc en combustible, les cartouches doivent être soumises à des essais pour vérifier qu'elles ne produisent pas de pressions de combustible excessives à l'intérieur des blocs d'alimentation électrique MFC comme suit:

Echantillon d'essai: Utiliser des cartouches de combustible du fabricant et un dispositif d'essai pour appareil comme décrit à l'Article B.2 mais avec un manomètre de manière à pouvoir mesurer les pressions internes du réservoir situé à l'intérieur du dispositif d'essai (Voir l'Article B.2). Trois échantillons doivent être soumis aux essais. Conditions de laboratoire: la température ambiante de l'environnement d'essai doit être égale à $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, et aucune condition spécifique n'est donnée concernant la pression et l'humidité. Réaliser l'essai une fois que la température de l'échantillon a atteint la température ambiante.

Procédure d'essai: Les deux méthodes d'essai doivent être réalisées.

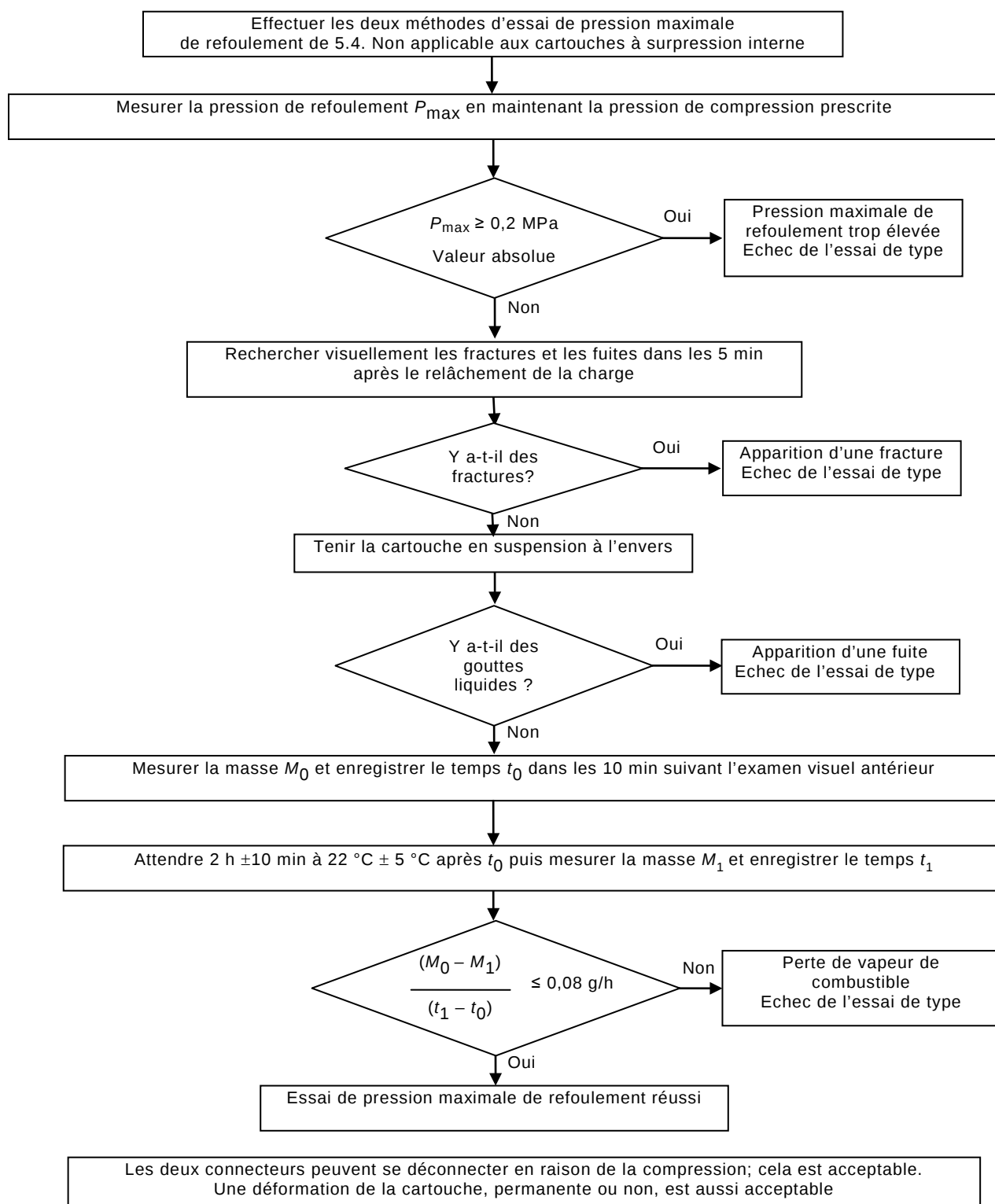
Méthode d'essai 1: Connecter une cartouche réelle et un dispositif d'essai d'appareil complètement rempli (rempli à 90 % ou plus de combustible) d'une manière correcte et monter l'ensemble sur la table horizontale d'une machine à compression en s'assurant de l'absence de charge perpendiculaire au couplage des connecteurs au cours de l'essai de compression. Comprimer la cartouche en la plaçant en sandwich avec le plan horizontal de la table sous la cartouche et la face plate d'une tige de 40 mm de diamètre fixée sur la cellule de charge de la machine. La force doit être appliquée à l'emplacement de la cartouche qui est le plus susceptible de créer une pression élevée. Comprimer la cartouche à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et mesurer la pression interne du côté de l'appareil tout en maintenant la force de compression à 254 N.

Méthode d'essai 2: Connecter une cartouche réelle et un dispositif d'essai d'appareil complètement rempli (rempli à 90 % ou plus de combustible) d'une manière correcte et monter l'ensemble sur la table horizontale d'une machine à compression en s'assurant de l'absence de charge perpendiculaire au couplage des connecteurs au cours de l'essai de compression. Comprimer la cartouche en la plaçant en sandwich avec le plan horizontal de la table sous la cartouche et la face plate d'une tige de 10 mm de diamètre fixée sur la cellule de charge de la machine. La force doit être appliquée à l'emplacement de la cartouche qui est le plus susceptible de créer une pression élevée. Comprimer la cartouche à une vitesse de compression de 12,7 mm/min ou moins et mesurer la pression interne du côté de l'appareil tout en maintenant la force de compression à 153 N.

Critères d'acceptation: Aucune fracture, aucune fuite et aucune perte de vapeur de combustible. Les fuites et les pertes de vapeur de combustible doivent être déterminées sur la base de la procédure décrite à la Figure 61 ci-dessous. Aucune goutte de liquide ne doit être observée sur le papier, par contrôle visuel, lorsque le connecteur est maintenu face supérieure tournée vers le bas. Ne pas laisser le connecteur toucher le papier. La pression maximale doit être inférieure à 0,2 MPa en valeur absolue côté appareil. Les deux connecteurs peuvent se déconnecter en raison de la compression; cela est acceptable. La déformation de la cartouche, permanente ou non permanente, est également acceptable.

NOTE 1 L'essai de pression maximale de refoulement ne s'applique pas aux cartouches à surpression interne car il faut que les blocs d'alimentation électrique qui leur sont destinés possèdent des dispositifs de limitation de la pression, c'est-à-dire un détendeur ou une vanne à commande électrique.

NOTE 2 Voir l'Annexe A pour la force de serrage.



IEC 2427/12

Figure 61 – Logigramme pour l'essai de pression maximale de refoulement

5.5 Qualité du combustible

5.5.1 Exigences générales

Les systèmes MFC doivent être protégés contre la dégradation des performances due à l'utilisation de combustible de qualité médiocre. Si le combustible est stocké dans une cartouche de qualité médiocre, il peut aussi se dégrader avec le temps. Il est donc nécessaire de soumettre le combustible à l'essai après qu'il a été stocké pendant une longue période dans une cartouche. Aucun matériau pouvant causer une dégradation des caractéristiques des systèmes MFC en raison du filtrage d'impuretés ne doit être utilisé pour la cartouche de combustible. Le combustible doit se composer de méthanol pur ou d'un mélange de méthanol pur et d'eau pure uniquement. Les matériaux de la cartouche doivent être choisis de manière qu'aucune impureté ne migre dans le combustible. Le combustible doit être conforme à 5.5.2 et à 5.5.5.

5.5.2 Exigences de qualité du combustible

Pour protéger les systèmes MFC des effets négatifs que les impuretés peuvent avoir sur eux et qui peuvent limiter leur vie efficace, le combustible évacué d'une cartouche de combustible pour le système de puissance MFC (cartouche de combustible) qui est remplie et qui a été stockée de manière que le connecteur reste en contact continu avec le combustible pendant sept jours à $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ doit être conforme aux exigences suivantes:

- a) Apparence visuelle: le combustible extrait de la cartouche de combustible doit être transparent, incolore et clair.
- b) Impureté ionique: la conductivité ionique doit être à $1\text{ }\mu\text{S/cm}$ ou moins.
- c) Absorption optique: l'absorption optique du combustible doit être mesurée avec un spectromètre UV visible. Le combustible doit être mesuré avec un spectromètre UV visible. L'absorbance doit être de 0,05 ou moins dans la gamme de 370 nm à 700 nm en utilisant une longueur de cheminement de 1 cm et une solution de méthanol pur ayant la même concentration que l'échantillon de combustible composé de méthanol et d'eau avec la pureté la plus élevée qui peut être obtenue dans la cellule optique de référence.
- d) Résidu: après l'évaporation du combustible comme décrit ci-dessous, le résidu doit être de $10\text{ }\mu\text{g/ml}$ ou moins pour les cartouches d'une capacité supérieure à 100 ml et de $20\text{ }\mu\text{g/ml}$ ou moins pour celles de 50 ml à 100 ml, $30\text{ }\mu\text{g/ml}$ ou moins pour celles de 20 ml à 50 ml, et $40\text{ }\mu\text{g/ml}$ pour celles de 20 ml ou moins. Suivre la procédure décrite en 5.5.4.
- e) Concentration en ions d'hydrogène: la concentration en ions d'hydrogène doit être dans la plage de pH 5,0 et pH 7,0 lorsqu'elle est mesurée à $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ après dilution du combustible à 2 mol/l avec de l'eau pure.
- f) Impureté cationique: les cations dans les combustibles dégradent de façon critique la membrane électrolyte dans la pile à combustible selon sa valence. L'indice d'impureté en substance cationique (I) pour le combustible doit être inférieur à 4,05.

$$I = 100 \times (A + 2B + 3C)/Y$$

Y: Concentration en combustible méthanol (masse %)

A: Quantité totale de Li, Na, et K en $\mu\text{mol/l}$

B: Quantité totale de Mg, Ca, Ti, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sn et Sb en $\mu\text{mol/l}$

C: Quantité totale de Cr, Fe, Al en $\mu\text{mol/l}$

- g) Impureté d'ammonium: l'impureté d'ammonium dans le combustible dégrade donc de façon critique la membrane électrolyte dans la pile à combustible. L'indice d'impureté d'ammonium (II) pour le combustible doit être inférieur à 4,05.

$$II = 100 \times D/Y$$

Y: Concentration en combustible méthanol (masse %)

D: Quantité totale d'impureté d'ammonium en $\mu\text{mol/l}$

- h) Impureté anionique: l'impureté en substance anionique n'est pas aussi critique que l'impureté et l'indice (III) doit être inférieur à 10 000.

$$III = 100 \times (40 \times D + 30 \times E + 30 \times F + 40 \times G) / Y$$

Y: Concentration en combustible méthanol (masse %)

D: NO_3^- en $\mu\text{mol/l}$

E: Ion de phosphate en $\mu\text{mol/l}$

F: SO_4^{2-} en $\mu\text{mol/l}$

G: Quantité totale de F^- , Cl^- , Br^- , I^- en $\mu\text{mol/l}$

- i) Impureté organique de faible poids moléculaire: combustible extrait de la cartouche complètement remplie; son indice d'impureté en substance organique à faible poids moléculaire (IV) doit être inférieur à 10 000.

$$IV = 100 \times (6 \times H + 38 \times J + 8 \times K) / Y$$

Y: Concentration en combustible méthanol (masse %)

H: Quantité totale de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3CHO , et CH_3COOH en $\mu\text{mol/l}$

J: Quantité totale de $1\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$ et $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ en $\mu\text{mol/l}$

K: Quantité totale de $2\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$ et $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ en $\mu\text{mol/l}$

L'effet des impuretés organiques ou organométalliques de forts poids moléculaires dépend de chaque substance et il est difficile de lister toutes les substances possibles. Par conséquent, il convient d'accepter les impuretés organiques qui ne sont pas données au point i) tant que les exigences d'essai indiquées en 5.5.5 sont satisfaites.

Lorsque I et II, et III sont déterminés en f) impureté cationique, g) impureté d'ammonium, h) impureté anionique et i) impureté organique de faible poids moléculaire, il convient de spécifier la limite de détection pour chaque substance objet et de prendre la valeur de la limite de détection comme la valeur minimale même si la substance objet n'est pas détectée.

- j) Autres impuretés: les impuretés qui ne sont pas données en f), g), h) et i) doivent être acceptées tant que les exigences d'essai indiquées en 5.5.5 sont satisfaites.

5.5.3 Echantillon d'essai

Commencer avec une cartouche de combustible fabricant. Stocker cette cartouche pendant sept jours à $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Extraire le combustible de la cartouche et vérifier la pureté du combustible. Préparer un nombre suffisant de cartouches pour conduire les essais exigés.

Pour l'essai de concentration d'ions d'hydrogène, diluer l'échantillon d'essai ci-dessus jusqu'à 2 mol/l avec de l'eau distillée avant de déterminer la pureté du combustible.

5.5.4 Procédure d'essai pour mesurer le résidu

La procédure est la suivante:

- 1) Nettoyer une fiole d'un litre avec de l'eau déionisée et la placer à haute température pendant un certain temps pour s'assurer que la fiole est propre.
- 2) La remplir avec 500 ml à 1 000 ml de combustible issu des cartouches de combustible qui ont été stockées de manière que le connecteur reste en contact continu avec le combustible pendant sept jours à $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Mesurer et enregistrer la quantité de combustible retiré des cartouches de combustible.
- 3) Faire évaporer le liquide de la fiole de telle sorte qu'il reste approximativement 100 ml.
- 4) Peser une capsule de platine à 0,1 mg près (a) et la placer sur une plaque chauffante antidéflagrante.
- 5) Transférer le liquide dans la capsule de platine tarée par petits incréments jusqu'à ce que toute la solution se soit évaporée jusqu'à quelques ml sans bouillir. Pendant

l'évaporation, rincer trois fois la fiole avec quelques ml de méthanol pur suivis de quelques ml d'eau pure pour enlever tous les résidus.

- 6) Faire évaporer les quelques ml restants dans une étuve maintenue à la température de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 7) Refroidir la capsule dans un dessiccateur pendant 30 min.
- 8) Peser la capsule à 0,1 mg près (b);
- 9) Calculer le résidu de l'évaporation en microgrammes par ml comme suit:

Résidu de l'évaporation ($\mu\text{g/ml}$) = $1\ 000 \times (b - a) / \text{volume de combustible (sans inclure les rinçages) (ml)}$.

5.5.5 Essai d'impuretés

Il convient de tester les impuretés comme suit:

- a) Objet: simuler l'effet du stockage à long terme de cartouches de combustible sur la qualité du combustible
- b) Equipement d'essai

Voir 5.5.6 pour les détails et le dessin schématique pour référence.

- c) Conditions d'essai

Voir 5.5.6 pour les détails et le dessin schématique pour référence.

Il convient que l'humidité relative de l'air utilisé dans cet essai soit inférieure à 60 %.

- d) Procédure d'essai:

- 1) Préparation de l'assemblage de l'électrode à membrane MEA

- i) Choisir un MEA présentant une surface d'électrode d'environ 10 cm^2 .
- ii) Il convient que le MEA choisi ait aussi les caractéristiques suivantes.

La membrane électrolyte doit avoir une capacité d'échange d'ions de $0,03\text{ meq/cm}^2 \pm 0,015\text{ meq/cm}^2$. Lorsque 1 mol/l de combustible de méthanol est fourni à la membrane, il convient qu'elle génère une densité de courant de 150 mA/cm^2 et de l'eau entre $250\text{ mg/(h}\times\text{cm}^2)$ et $800\text{ mg/(h}\times\text{cm}^2)$ du côté cathode lors d'un fonctionnement à une condition de température de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

NOTE meq signifie équivalent-milli.

L'utilisation des MEA qui ont une production d'eau de $250\text{ mg/(h}\times\text{cm}^2)$ à $350\text{ mg/(h}\times\text{cm}^2)$ est recommandée pour cet essai.

- 2) Assemblage de cellules de référence et d'essai

Utiliser un dispositif pour une seule cellule approprié capable de fournir le combustible et l'air au MEA. Il convient qu'un matériau en fluorocarbonate d'une épaisseur appropriée soit utilisé comme couvercle d'étanchéité. Préparer un certain nombre de cellules de manière qu'au moins deux cellules restent après les procédures des étapes 3) et 4). Ces deux cellules agiront comme cellule de référence et cellule d'essai pour cet essai.

- 3) Préparation des cellules de référence et d'essai

Avant de commencer l'essai, il convient d'activer complètement et de manière correcte le MEA comme spécifié par le fabricant.

Démarrer une cellule en délivrant 1 mol/l de solution de combustible méthanol pur à l'anode. Augmenter la température de la cellule à $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en utilisant un dispositif de chauffage électrique à température contrôlée. Etablir une densité de courant de $150\text{ mA/cm}^2 \pm 3\text{ mA/cm}^2$, par augmentations progressives de 30 mA/cm^2 à 50 mA/cm^2 .

Mesurer la tension après au moins 10 s à chaque palier de courant. S'assurer que 0,4 V est atteint à chaque palier avant de passer au niveau de densité de courant suivant. Mesurer aussi la tension à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$. Répéter la procédure pour les cellules restantes. Choisir une paire de cellules ou plus qui montrent 0,4 V ou plus à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$ et prévoir une différence de potentiel entre les cellules à 5 % près; passer à l'étape suivante.

4) Validation de la stabilité des cellules de référence et d'essai

i) Partie 1

Alimenter une cellule avec une solution de 1 mol/l de combustible méthanol pur. Une nouvelle circulation du combustible vers l'anode n'est pas autorisée. Il convient d'établir et de maintenir une température de cellule de $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et de continuer à produire de l'énergie pendant 8 h à 24 h avec la densité de courant à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$. Mesurer la tension de la cellule après 2 h (désigner cette mesure V12) et 8 h (V18) à partir du démarrage de la génération constante de courant. Suspendre l'essai pendant 30 min ou plus. Cela inclut le retrait de la charge en arrêtant le débit d'air et le débit de combustible. Le dispositif de chauffage peut être arrêté.

ii) Partie 2

Recommencer l'opération. A nouveau, augmenter la température de la cellule à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et alimenter la cellule avec 1 mol/l solution de combustible méthanol pur. Une nouvelle circulation du combustible vers l'anode n'est pas autorisée. Continuer la production d'énergie pendant 8 h à 24 h avec la densité de courant à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$. Lorsque la densité de courant devient constante, mesurer la tension de la cellule après 2 h (V22) et 8 h (V28).

Si les différences entre V12 et V22, ainsi qu'entre V18 et V28 sont dans les limites de 5 %, commencer la dégradation du combustible par l'essai de cartouche. Répéter les procédures de la Partie 1 et de la Partie 2 sur la/les autres cellules. Si la différence dépasse 5 %, les procédures peuvent être répétées sur la même cellule jusqu'à l'obtention de 5 % en comparant les données entre deux jours consécutifs.

5) Essai de «dégradation du combustible par la cartouche»

Pour la cellule de référence: le méthanol de pureté satisfaisant aux exigences de 5.5.2 f), g), h) et i) ou les dépassant, doit être dilué avec de l'eau pure à 1 mol/l, alimentant ensuite la cellule de référence. Avertissement: Tout combustible qui a été utilisé une fois pour remplir une cartouche de combustible ne doit pas être utilisé. L'eau pure doit avoir une résistance spécifique d'au moins $1 \text{ M}\Omega \times \text{cm}$ avec TOC d'au plus 10 ng/ml.

Pour la cellule d'essai: il convient de stocker le combustible dans une cartouche de manière qu'elle soit en contact continu avec le combustible pendant 7 jours à $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$. Après stockage pendant la durée prescrite, retirer le combustible de la cartouche. Ensuite, diluer le combustible avec de l'eau pure à 1 mol/l. Approvisionner la cellule d'essai avec cette solution.

Augmenter la température de la cellule de référence et de la cellule d'essai à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et maintenir cette température. Commencer la production d'énergie pour passer à une charge constante de courant à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$. Enregistrer la tension des cellules de référence et d'essai après 4 h de fonctionnement à une densité de courant de $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$ et désigner cette tension de cellule de référence comme VR0 et cette tension de cellule d'essai comme VS0.

Maintenir la production d'énergie à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$ pendant le fonctionnement à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ pour accumuler 500 h de production d'énergie. Dans un intervalle de 24 h de fonctionnement, la production d'énergie doit être suspendue pendant 30 min ou plus. Après une suspension du fonctionnement pendant 30 min ou plus, reprendre la production d'électricité pendant 4 h ou plus à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$. Dans le dernier

cycle après avoir atteint 496 h de fonctionnement, mesurer la tension à 4 h de production à $150 \text{ mA/cm}^2 \pm 3 \text{ mA/cm}^2$ et désigner cette tension de cellule de référence VR500 et cette tension de cellule d'essai VS500.

Déterminer l'applicabilité de cet essai en utilisant $(VR0 - VR500)/VR0 \leq 0,10$ comme critère. Lorsque l'essai est jugé applicable, évaluer la cartouche de combustible conformément aux critères d'acceptation suivants.

Critères d'acceptation: Si $(VS0 - VS500)/VS0 - (VR0 - VR500)/VR0$ est inférieur ou égal à 0,10, la cartouche de combustible soumise à l'essai est acceptable.

5.5.6 Montage d'essai pour l'essai d'impuretés lors du fonctionnement d'une cellule à combustible

5.5.6.1 Indications générales

La chose importante pour cet essai est de ne pas sécher le MEA et d'empêcher que la cathode soit immergée. Un flux d'air excessif séchera le MEA et un débit insuffisant immergera le MEA et la cathode. S'assurer de conserver le MEA humide lorsque l'essai est interrompu. Il convient que l'alimentation en combustible et en air ne soit pas interrompue au cours de l'essai. Il convient que la température soit maintenue à 70 °C pendant toute la durée de l'essai. Des vérifications périodiques de la tension et de l'impédance en circuit ouvert de la cellule peuvent aider pour l'analyse et l'optimisation des conditions de fonctionnement.

5.5.6.2 Matériau et équipement d'essai

L'équipement d'essai et le matériau recommandés sont décrits ci-dessous.

a) Equipement d'essai

Les instruments et les appareils indiqués ci-dessous sont recommandés pour la préparation de cet essai.

- 1) Contrôleur de débit et débitmètre d'air: débit d'air sec de 0 l/h à 50 l/h.
- 2) Pompe à combustible et débitmètre de combustible: débit de combustible de 0 ml/h à 100 ml/h.
Il convient de choisir soigneusement les matériaux qui doivent être en contact avec le combustible de manière à ne pas éluer d'impuretés dans le combustible. L'utilisation de polytetrafluoroéthylène (PTFE), de polyétheréthercétone ou de céramique est recommandée.
- 3) Appareil de chauffage et régulateur de chaleur pour conserver la température de la cellule de combustible à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ au cours de la période d'essai.
- 4) Charge électrique de courant constant avec tension de charge minimale de 0,0 V et précision de courant de charge de $\pm 1 \text{ %}$.
- 5) Voltmètre pour mesurer la tension avec une précision de $\pm 1 \text{ %}$.
- 6) Appareil de mesure d'impédance 1 kHz en courant alternatif.

b) Matériau

- 1) Plaque d'extrémité en carbone à l'épreuve des fuites de combustible comme le graphite carbone imprégné de résine. Il convient que la conductivité spécifique soit supérieure à $5 \times 10^4 \text{ S/m}$.
- 2) Réservoir de combustible et système de tuyauteries pour l'alimentation en combustible: Il convient que le matériau soit soigneusement sélectionné pour ne pas éluer d'impuretés dans le combustible. Le polytetrafluoroéthylène (PTFE), le polyétheréthercétone, le co-polymère tetrafluoroéthylène-perfluoroalkoxyéthylène (PFA) ou le verre de quartz est recommandé.
- 3) Il convient que le collecteur de courant soit réalisé en cuivre plaqué or.

5.5.6.3 Schéma d'un appareil d'essai

L'appareillage d'essai recommandé est représenté schématiquement à la Figure 62, et la construction de la cellule d'essai est représentée aux Figures 63, 64 et 65 ci-dessous.

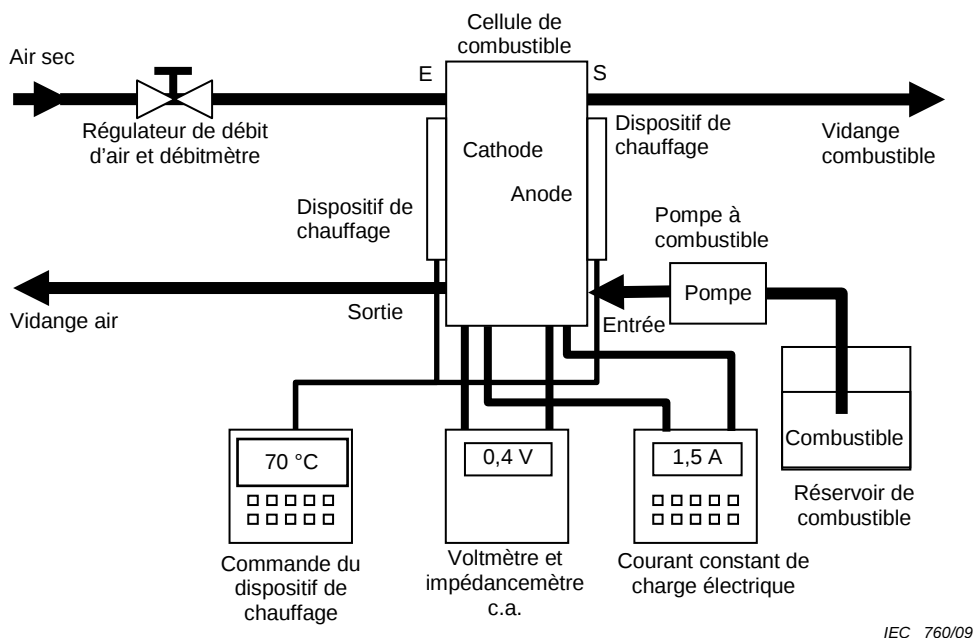


Figure 62 – Appareillage d'essai

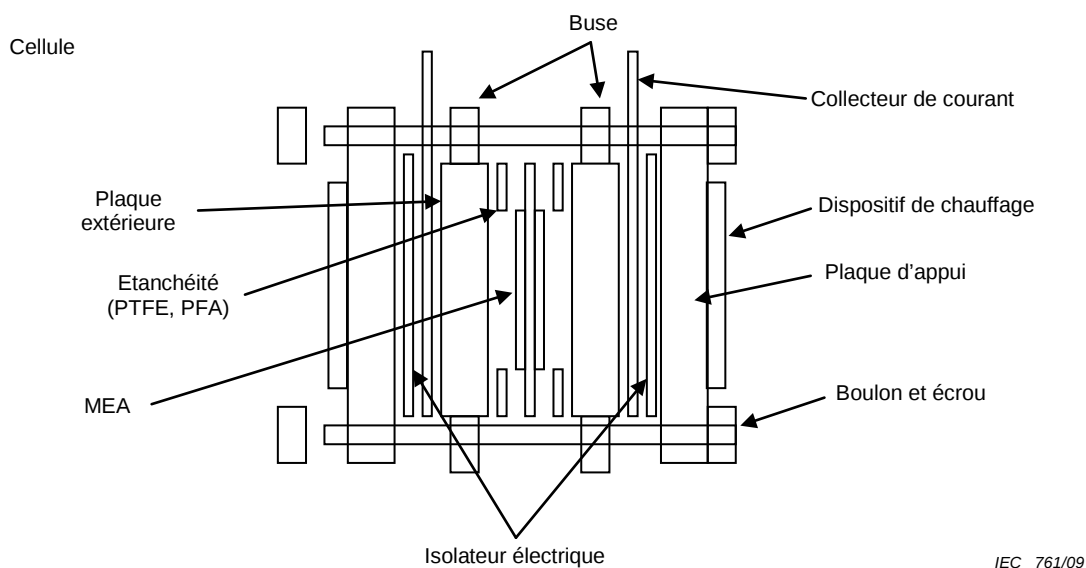
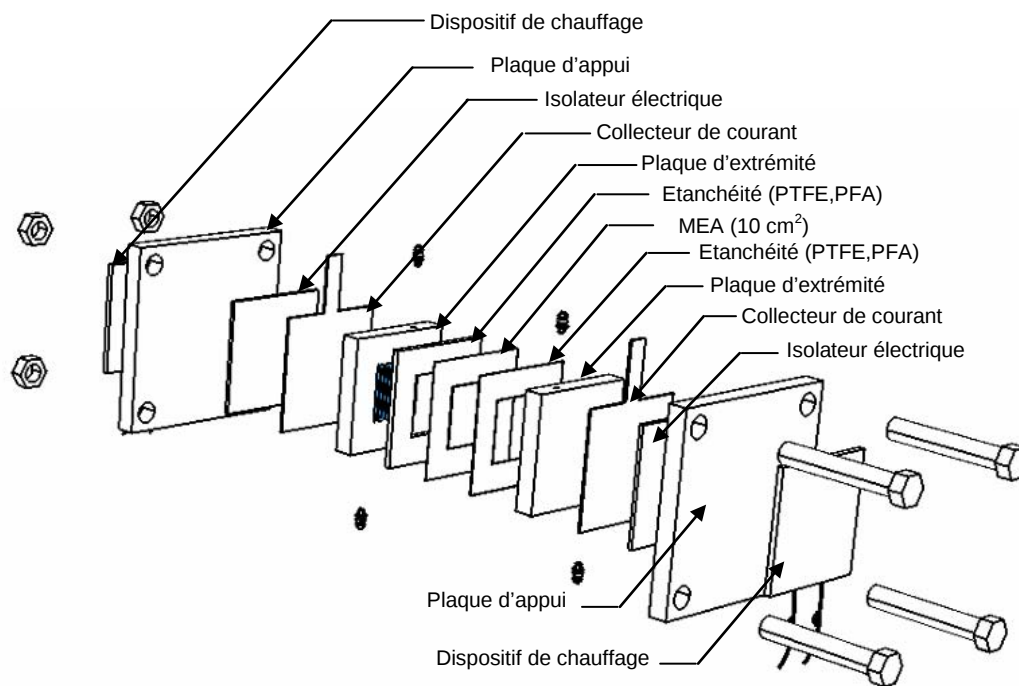
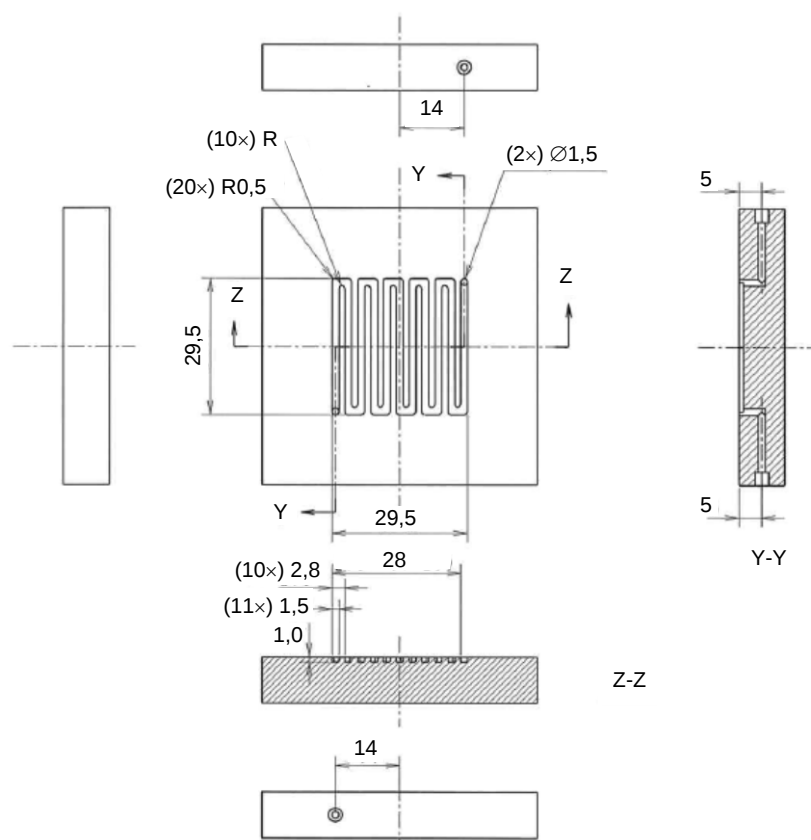


Figure 63 – Dessin de construction de la cellule d'essai



IEC 2428/12

Figure 64 – Vue éclatée de la cellule d'essai



IEC 763/09

Figure 65 – Plaque d'extrémité et sa conception de canal d'écoulement

5.5.6.4 Procédure de fonctionnement

La procédure de fonctionnement et les débits de flux de combustible recommandés sont indiqués ci-dessous.

Débit du flux de combustible: $5,4 \text{ ml}/(\text{cm}^2 \times \text{h}) \pm 0,6 \text{ ml}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$, c'est-à-dire stœchiométrie d'environ 6 .

Débit d'air: Choisir un débit d'air approprié entre $0,6 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$ et $3,0 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$, c'est-à-dire stœchiométrie d'environ 4 à 20 et le conserver dans les limites de 10 % d'écart pendant l'essai. Si le débit d'air dépasse la plage optimale, cela peut dégrader la cellule.

Un exemple de la manière de choisir le débit d'air optimal est donné ci-après.

Faire augmenter le débit d'air de $0,6 \text{ l}/(\text{cm}^2 \times \text{h})$ progressivement et surveiller la température de la cellule, le courant de charge électrique ainsi que la tension de la cellule.

Lorsque la température de cellule est de 70°C et le courant de charge électrique de $150 \text{ mA}/10 \text{ cm}^2$, choisir le débit d'air auquel la tension de la cellule est de $0,4 \text{ V}$ ou plus et la lecture de l'impédancemètre c.a. 1 kHz de la cellule n'augmente pas continuellement. Utiliser cette valeur comme débit d'air optimal.

Protocole de démarrage quotidien:

- 1) Démarrer l'écoulement du combustible
- 2) Mettre en marche l'appareil de chauffage
- 3) Attendre que la température de la cellule atteigne 70°C
- 4) Démarrer le flux d'air
- 5) Augmenter le courant de charge électrique jusqu'à $150 \text{ mA}/10 \text{ cm}^2$

Protocole d'arrêt quotidien:

- 1) Arrêter la charge électrique
- 2) Arrêter le dispositif de chauffage
- 3) Arrêter le flux d'air
- 4) Arrêter le flux de combustible

Stockage de cellule à long terme: dans le cas du stockage à long terme sur 24 h, il convient que l'alimentation en air et les vidanges soient fermées pour ne pas sécher le MEA. Remplir les tuyaux d'alimentation et de vidange avec du combustible et les fermer. Les stocker aux conditions ambiantes. Au redémarrage, les tensions en circuit ouvert initiales et de fonctionnement peuvent être plus faibles qu'avant l'interruption. Les tensions sont susceptibles de reprendre normalement en quelques jours de fonctionnement. Dans un tel cas, des résultats d'essai fiables peuvent être obtenus en continuant l'essai.

6 Marquage

6.1 Marquage de la cartouche

Le code du type de cartouche interchangeable, comme indiqué à la Figure 66, doit être marqué de manière durable et visible de l'extérieur. Voir aussi la CEI 62282-6-100.

Code

Type de connecteur	Type de combustible et de pression	Dimensions et forme (mm)		
↑	↑	↑	Connecteur (suivant 4.3)	Marquage
			Type A	A
			Type B	B
			Type C	C
			Type D	D
			Type E	E
↑	↑	↑	Type de combustible et de pression	Marquage
			98,0 % de la masse de méthanol sans surpression interne	1
			64,0 % de la masse de méthanol sans surpression interne	2
			61,8 % de la masse de méthanol sans surpression interne	3
			98,0% de la masse de méthanol A surpression interne	4
			64,0 % de la masse de méthanol A surpression interne	5
			61,8 % de la masse de méthanol A surpression interne	6
↑	↑	↑	Dimensions et forme	Marquage
			Type insérable	
			Parallélépipédique; 75 × 26 × 13	Z
			Parallélépipédique; 100 × 30 × 20	Y
			Parallélépipédique; 75 × 40 × 20	X
			Parallélépipédique; 60 × 50 × 20	W
			Parallélépipédique; 200 × 30 × 20	V
			Parallélépipédique; 150 × 40 × 20	U
			Parallélépipédique; 120 × 50 × 20	T
			Cylindrique; Ø13 × 60	K
			Cylindrique; Ø20 × 80	J
			Cylindrique; Ø34,2 × 61,5	I
			Cylindrique; Ø26,2 × 100	H
			Cylindrique; Ø34,2 × 123	G
			Type satellite	
			Ne dépassant pas 200 ml de volume de combustible	S
			Plus de 200 ml de volume de combustible	R
			Toute cartouche autre que des types décrits ci-dessus	#

NOTE Voir 3.12 et 3.13 pour les définitions.

IEC 2429/12

Figure 66 – Types de cartouches de combustible

6.2 Marquage du bloc d'alimentation électrique MFC ou du dispositif électronique

Les mots "Type de cartouche:" suivis du code de type de cartouche comme indiqué à la Figure 66 doivent être marqués durablement et visiblement. Voir aussi la CEI 62282-6-100 et la CEI 62282-6-200.

Les marquages du bloc d'alimentation électrique doivent être durables et visibles ou placés en évidence à un emplacement sur le dispositif auquel l'utilisateur a régulièrement accès.

6.3 Informations utilisateur exigées dans le manuel ou sur l'emballage

a) Exigées sur l'emballage:

Type de cartouche interchangeable comme indiqué à la Figure 66.

Par exemple: "Type de cartouche: A1Z"

b) Exigées sur l'emballage ou dans le manuel:

- quantité de combustible utilisable ou pourcentage de combustible utilisable, et type de combustible et concentration de combustible;
- information sur la date d'expiration sous la forme de la date d'expiration ou de l'explication du code de date de fabrication et de la spécification de la durée de vie sur étagère attendue;
- description des dimensions et de la forme de la cartouche interchangeable et désignation de la pression de la cartouche;
- nom du distributeur et information de contact.

Par exemple: "Contient 20 ml de solution aqueuse de méthanol à 98,0 %; cartouche parallélépipédique de Type A sans surpression interne de dimensions 75 mm × 26 mm × 13 mm; fabriquée le 1 janvier 2007 avec une durée de vie sur étagère de deux ans; Distribuée par XXX Industries Ltd. 1234 AAAA Street, City of BBBB, Province of CCCC, DDDD Customer service: 1-800-XXX-YYYY."

Annexe A (informative)

Calculs de f_1 , f_2 et de la pression de refoulement maximale

A.1 Calcul de f_1 et f_2

On prend comme hypothèse le poids et la taille de la cartouche type donnés au Tableau A.1, f_1 et f_2 sont déduits sur la base des données ergonomiques données au Tableau A.2.

Tableau A.1 – Poids et taille de la cartouche type

Classification de la taille de la cartouche	Volume de combustible ml	Poids g	Taille diamètre × longueur mm × mm
S	50	70	35 × 70
M	100	135	40 × 105
L	200	260	48 × 140
XL	1 000	1 150	85 × 200

Tableau A.2 – Données ergonomiques – Force avec la main ou le doigt humain

Forces exercées par les doigts et la main		N ou N × m	
		Valeur	Unité
Force de pression exercée avec le pouce	f_P	102	N
Force de traction avec pincement de clé	f_T	57	N
Torsion			
taille S (diamètre = 35 mm)	f_{RS}	1,77	N×m
taille M (diamètre = 40 mm)	f_{RM}	2,1	N×m
taille L (diamètre = 48 mm)	f_{RL}	2,8	N×m
taille XL (diamètre = 85 mm)	f_{RXL}	11,2	N×m
Pliage			
taille S (L=70 mm)	f_{BS}	6,1	N×m
taille M (L=105 mm)	f_{BM}	9,7	N×m
taille L (L=140 mm)	f_{BL}	13,3	N×m
taille XL (L= 200 mm)	f_{BXL}	19,4	N×m
Force de préhension	f_G	508	N
NOTE "Pincement de clé" désigne une action de pincement qui intervient lorsqu'on tourne une clé en utilisant le pouce et le côté de l'index.			

Les forces f_1 et f_2 pour les essais de type en 4.4.9 sont dérivées des données de l'ergonomie du Tableau A.2 et les hypothèses suivantes a), b), c) et d).

- a) Les forces f_1 et f_2 pour l'essai de compression sont réglées à 20 % et 50 % de f_P respectivement, qui sont la force qu'un pouce peut produire en pressant comme indiqué dans le Tableau A.2.
- b) Les forces f_1 et f_2 pour l'essai de traction sont réglées à 20 % et 50 % de f_T respectivement, qui sont la force qu'un homme peut produire par pincement de clé comme indiqué dans le Tableau A.2.

- c) Les forces f_1 et f_2 pour l'essai de torsion sont réglées à 10 % et 50 % de f_R respectivement, qui sont la force qu'un homme peut produire par une préhension et une rotation comme indiqué dans le Tableau A.2. Chaque f_R est déduite de l'équation suivante; $y = 0,48e^{0,037x}$ (y : force de rotation avec extrémité de doigt c'est-à-dire f_R ; x : diamètre de la cartouche).
- d) La force f_1 pour l'essai de pliage est la force du moment obtenue par l'équation: poids de la cartouche $\times$ 1/2 de la longueur de la cartouche $L + 2 \times$ poids de la cartouche $\times$ (longueur de la cartouche $L - 1$ cm) en utilisant les valeurs spécifiques du poids et de la longueur de la cartouche du Tableau A.1. Les valeurs f_1 obtenues pour différentes dimensions de pliage sont représentées comme h_S , h_M , h_L et h_{XL} respectivement dans le Tableau A.3. La force f_2 , d'un autre côté, est égale à 50 % de f_B dans le Tableau A.2. f_B est le moment obtenu à partir de l'équation: (longueur de la cartouche $L - 1$ cm) $\times$ f_p .
- e) La force de compression pour l'essai de pression de refoulement maximale est une valeur équivalant à 50 % de la force de préhension d'une main humaine moyenne comme indiqué dans le Tableau A.2. Pour les cartouches qui peuvent être comprimées uniquement avec les doigts, une valeur équivalant à environ 150 % de f_p (153 N), la force de pression d'un pouce, est utilisée.

A.2 Forces assignées aux essais de type

Le Tableau A.3 présente la valeur spécifique assignée à chaque essai de type pour f_1 ou f_2 .

Tableau A.3 – Forces f_1 et f_2 pour les essais de type

Entité d'essai	Résistance	f_1 pour le fonctionnement normal	f_2 pour mauvais usage prévisible
Essai de compression pour combinaison et orientation correctes	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	–
Essai de compression pour combinaison correcte et orientation incorrecte	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	$0,5 f_p = 51$ N
Essai de compression pour combinaison incorrecte de détrompeur mécanique	I-IV	$0,2 f_p = 20$ N	$0,5 f_p = 51$ N
Essai de traction	I-IV	$0,2 f_T = 11,4$ N	$0,5 f_T = 29$ N
Essai de torsion	I	$0,1 f_{RS} = 0,177$ N·m	$0,5 f_{RS} = 0,89$ N·m
	II	$0,1 f_{RM} = 0,21$ N·m	$0,5 f_{RM} = 1,05$ N·m
	III	$0,1 f_{RL} = 0,28$ N·m	$0,5 f_{RL} = 1,40$ N·m
	IV	$0,1 f_{RXL} = 1,12$ N·m	$0,5 f_{RXL} = 5,6$ N·m
Essai de pliage	I	$h_S = 0,108$ N·m	$0,5 f_{BS} = 3,1$ N·m
	II	$h_M = 0,32$ N·m	$0,5 f_{BM} = 4,9$ N·m
	III	$h_L = 0,84$ N·m	$0,5 f_{BL} = 6,7$ N·m
	IV	$h_{XL} = 5,4$ N·m	$0,5 f_{BXL} = 9,7$ N·m
Essai de chute	I-III	–	1,2 m, bois dur
	IV	–	0,75 m, bois dur
Essai de vibrations	I-IV	CEI 62282-6-100	

A.3 Documents de référence

TANIGUCHI Osamu, *The force of human action and behavior* 21: 45-59. *Measurement of hand and finger force (Pressing force with thumb, tensile force with key pinch and torsion)*, 1980

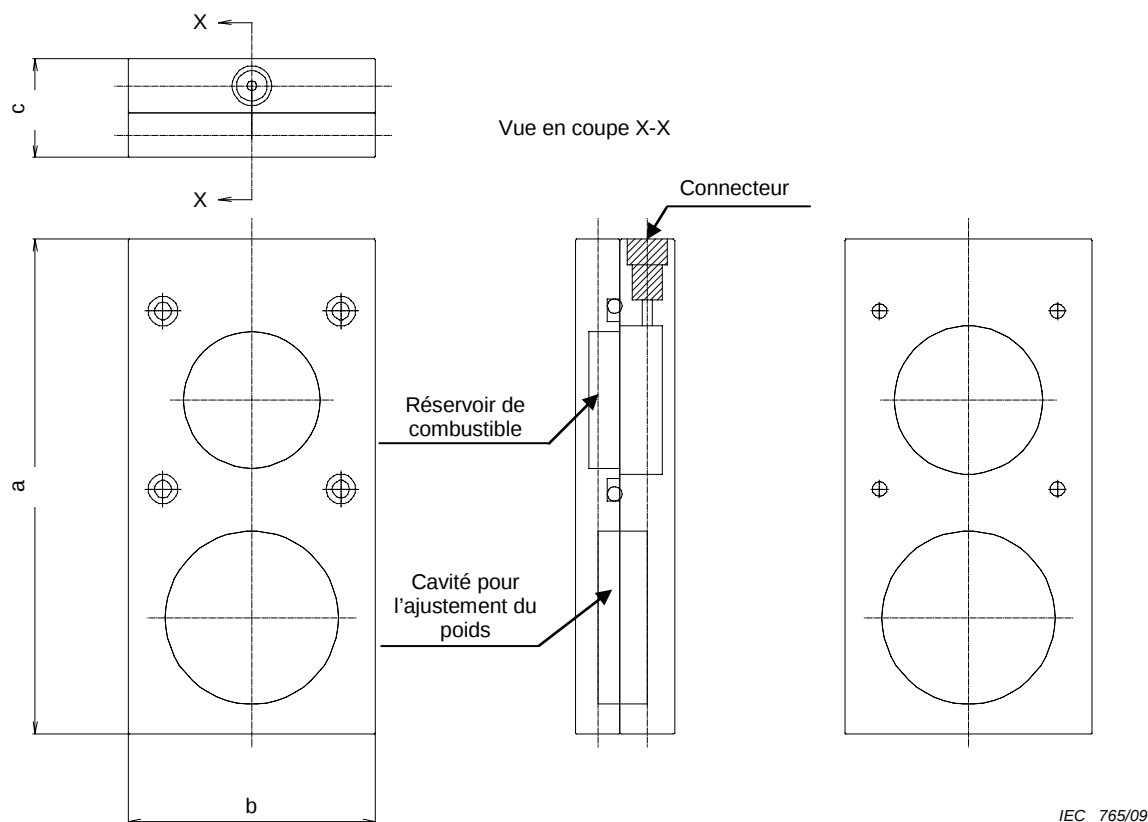
WOODSON, W.E. and CONOVER, D.W., *Human engineering guide for equipment designers*, chapter 2, controls, p.114 (Torsion), 1964

MONTOYE, H. J. and LAMPHIEAR, D.E., *Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69*. *Research Quarterly*, 48: 109-120 (Gripping force), 1977

Annexe B (informative)

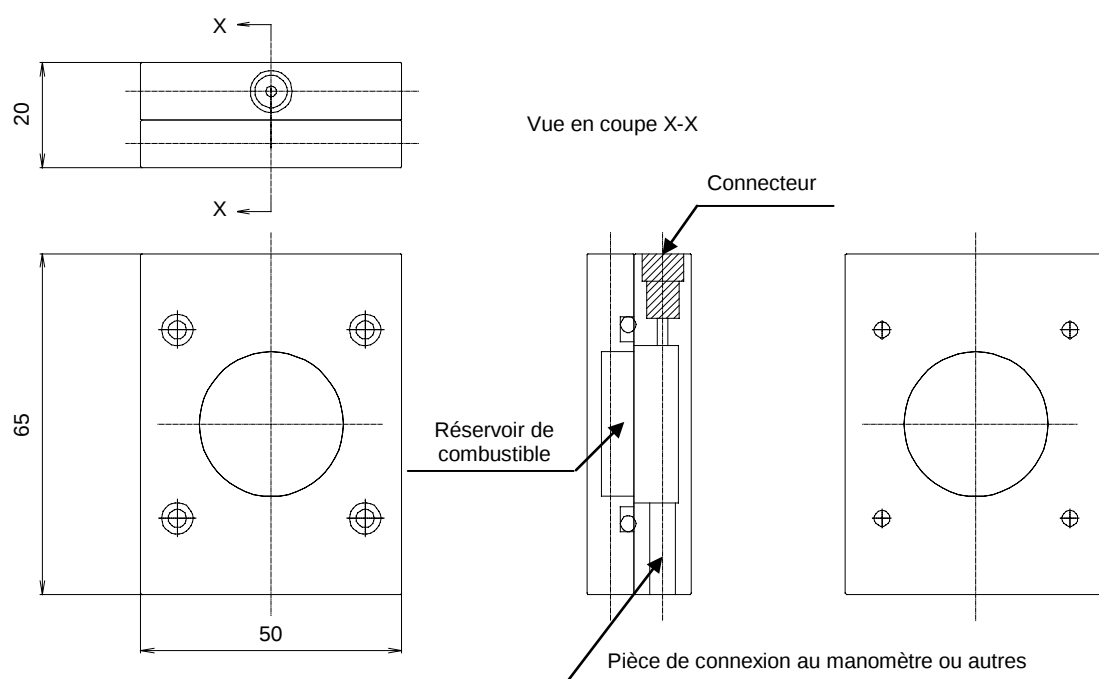
Dispositifs d'essai

B.1 Dispositif d'essai de l'appareil pour les essais des cartouches de 4.4.9.2 à 4.4.9.9



Les dimensions a, b et c sont données au Tableau 25.

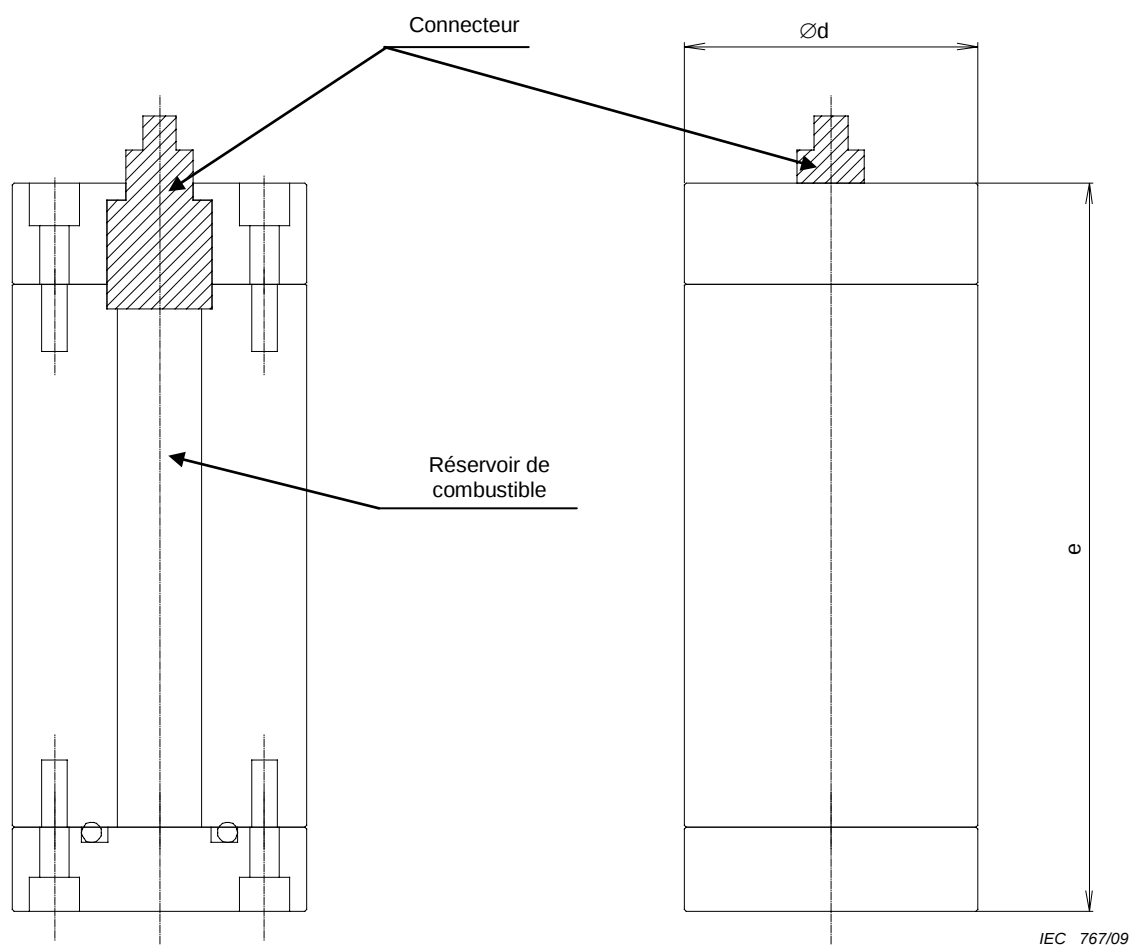
Figure B.1 – Dispositif d'essai de l'appareil pour les essais des cartouches de 4.4.9

B.2 Dispositif d'essai d'appareil pour les essais de cartouches de 5.3.2 et 5.4*Dimensions en millimètres*

IEC 766/09

Figure B.2 – Dispositif d'essai d'appareil pour les essais de cartouches des Paragraphes 5.3.2 et 5.4

B.3 Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil de 4.4.9



Les dimensions d et e sont données au Tableau 26.

Figure B.3 – Dispositif d'essai de la cartouche pour l'essai de l'appareil de 4.4.9

Bibliographie

CEI 61032, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 62282-6-200, *Technologies des piles à combustible – Partie 6-200: Systèmes à micro-piles à combustible – Méthodes d'essai des performances*

YASUDA, K. et al. *The effects of contaminants of fuel on the direct methanol fuel cell (DMFC) performance*. *ECS Transactions*, 2007, vol. 5, no. 1, pp. 291-296

URIBE, F. A. et al. *Effect of ammonia as potential fuel impurity on proton exchange membrane fuel cell performance*. *J. Electrochem. Soc.*, 2002, vol. 149, pp. A293-296

ZHAO, X. et al. *Effect of chloride anion as a potential fuel impurity on DMFC performance*. *Electrochem. Solid-State Lett.*, 2005, vol. 8, no. 3, pp. A149-151

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch