IEC 63341-3

Edition 1.0 2025-11

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Railway applications - Hydrogen and fuel cell systems for rolling stock - Part 3: Performance test methods for fuel cell power system

## Applications ferroviaires - Systèmes à hydrogène et à pile à combustible pour matériel roulant - Partie 3: Méthodes d'essai des performances pour système à pile à combustible

ICS 27.070, 03.220.30

ISBN 978-2-8327-0817-0

IEC 63341-3:2025-11(en-fr)



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**
**Copyright © 2025 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

**IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform**
The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

**IEC 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: sales@iec.ch.

**IEC Products & Services Portal - products.iec.ch**
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

**Electropedia - www.electropedia.org**
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

---

**A propos de l'IEC**
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC**
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

**Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform**
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

**IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished**
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

**Service Clients - webstore.iec.ch/csc**
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

**IEC Products & Services Portal - products.iec.ch**
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

**Electropedia - www.electropedia.org**
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

**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 ..... 4
INTRODUCTION ..... 6
1 Scope ..... 8
2 Normative references ..... 8
3 Terms, definitions and abbreviated term ..... 9
3.1 Terms and definition ..... 9
3.2 Abbreviated terms ..... 15
4 Configuration of the fuel cell power system ..... 15
4.1 FCPS power distribution ..... 15
4.2 Typical state of a fuel cell power system ..... 15
5 Symbols ..... 16
6 Test preparation ..... 19
6.1 General ..... 19
6.2 Test station setup ..... 19
6.3 Instruments and measurement methods ..... 20
6.3.1 General ..... 20
6.3.2 Measurement instruments ..... 21
6.3.3 Measurement points ..... 21
6.3.4 Minimum required measurement systematic uncertainty ..... 22
6.4 Test conditions ..... 22
6.4.1 Laboratory conditions ..... 22
6.4.2 Installation and operating conditions of the system ..... 23
6.4.3 Quality of hydrogen ..... 23
6.4.4 Quality of power input ..... 23
7 Test method ..... 23
7.1 General ..... 23
7.2 Operating tests for stabilized operation ..... 23
7.2.1 General ..... 23
7.2.2 Test method ..... 24
7.2.3 Processing of results ..... 25
7.3 Operating test for dynamic operation ..... 28
7.3.1 Start-up and go operational test ..... 28
7.3.2 Power ramp up test ..... 32
7.3.3 Power ramp down, go standby and shutdown test ..... 34
7.4 Polarization curve test ..... 38
7.4.1 General ..... 38
7.4.2 Test method ..... 38
7.4.3 Processing of results ..... 39
7.5 Load profile test ..... 39
7.5.1 General ..... 39
7.5.2 Test method ..... 40
7.6 Environmental tests ..... 40
7.6.1 General ..... 40
7.6.2 Altitude test ..... 40
7.6.3 Power generation test at low and high temperatures ..... 41
7.6.4 Power generation test under low and high humidity conditions ..... 43

7.7 Acoustic noise emissions ..... 44
7.8 EMC ..... 44
8 Test reports ..... 44
8.1 General ..... 44
8.2 Title page ..... 44
8.3 Table of contents ..... 45
8.4 Summary report ..... 45
Annex A (normative) Net power correction methods ..... 46
A.1 General ..... 46
A.2 FCPS without power converter ..... 46
A.2.1 Electrical system configuration 1 ..... 46
A.2.2 Electrical system configuration 2 ..... 47
A.2.3 Electrical system configuration 3 ..... 47
A.2.4 Electrical system configuration 4 ..... 48
A.3 FCPS with power converter ..... 49
A.3.1 Electrical system configuration 1 ..... 49
A.3.2 Electrical system configuration 2 ..... 49
Annex B (informative) The enthalpy drop converting electrical power ..... 51
B.1 General ..... 51
B.2 Converting way ..... 51
Annex C (normative) Specific load profiles verification ..... 52
C.1 General ..... 52
C.2 General methodology ..... 52
C.3 FCPS sizing documentation ..... 53
C.4 Operational verification ..... 53
C.5 Test report ..... 53
Annex D (normative) Standard load profiles verification ..... 54
D.1 General ..... 54
D.2 General methodology ..... 54
D.3 Test method ..... 57
D.4 Test report ..... 57
Annex E (informative) Guidelines for the contents of detailed and full reports ..... 58
E.1 General ..... 58
E.2 Detailed report ..... 58
E.3 Full report ..... 58
Bibliography ..... 59

Figure 1 – Hierarchy of standards related to IEC 63341 ..... 6
Figure 2 – FCPS power distribution ..... 15
Figure 3 – Typical state diagram for the FCPS ..... 16
Figure 4 – Example of a test station setup for FCPS ..... 20
Figure 5 – Examples of a start-up and go operational test ..... 30
Figure 6 – Examples of a power ramp up test ..... 33
Figure 7 – Examples of a power ramp down, go standby and shutdown test ..... 35
Figure 8 – Example of a load profile cycle ..... 40
Figure A.1 – Electrical system configuration 1 of FCPS without power converter ..... 46
Figure A.2 – Electrical system configuration 2 of FCPS without power converter ..... 47

Figure A.3 – Electrical system configuration 3 of FCPS without power converter ..... 48
Figure A.4 – Electrical system configuration 4 of FCPS without power converter ..... 49
Figure A.5 – Electrical system configuration 1 of FCPS with power converter ..... 49
Figure A.6 – Electrical system configuration 2 of FCPS with power converter ..... 50
Figure D.1 – High dynamic standard load profile ..... 56
Figure D.2 – Low dynamic standard load profile ..... 57

Table 1 – Symbols and definitions ..... 16
Table 2 – Subsystem parameters of the FCPS for recording ..... 24
Table 3 – Polarization curve test points ..... 38
Table 4 – Example of a load profile cycle ..... 39
Table D.1 – High dynamic standard load profile ..... 54
Table D.2 – Low dynamic standard load profile ..... 56

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

# Railway applications - Hydrogen and fuel cell systems for rolling stock - Part 3: Performance test methods for fuel cell power system

## FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63341-3 has been prepared by IEC Technical Committee 105: Fuel cell technologies. It is an International Standard.

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

| Draft | Report on voting |
|---|---|
| 105/1113/FDIS | 105/1145/RVD |

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

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

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

A list of all parts in the IEC 63341 series, published under the general title *Railway applications – Fuel cell systems for rolling stock*, can be found on the IEC website.

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

– reconfirmed,

– withdrawn, or

– revised.

# INTRODUCTION

The scope of the IEC 63341 series encompasses categories such as fuel cell power systems, hydrogen fuel systems, and performance test methods for fuel cell power systems.

This part of IEC 63341 establishes uniform and replicable testing methodologies for the electrical and environmental performance of fuel cell power systems employed in rolling stock. It is important to note that this document does not specify or categorise the tests in any particular way, nor does it establish performance targets.

Fuel cells utilised in rolling stock, including light rail vehicles, trams, streetcars, metros, commuter trains, regional trains, high-speed trains, and locomotives, are classified as hybrid systems, thereby operating in multiple modes. A similar observation can be made about rolling stock, which also operates in different modes. The purpose of this document is to evaluate the fuel cell system in the different combinations of fuel cell modes and rolling stock operating modes.

It is anticipated that this document will be utilised by manufacturers of fuel cell power systems employed in rolling stock, as well as those engaged in the evaluation of the performance of their systems.

Users of this document are at liberty to select test items from those described herein that are appropriate for their purposes. It is important to note that the present document does not seek to exclude the utilisation of alternative methods.

The hierarchical structure of standards is illustrated in Figure 1. It should be noted that the standards enumerated in Figure 1 are not exhaustive.

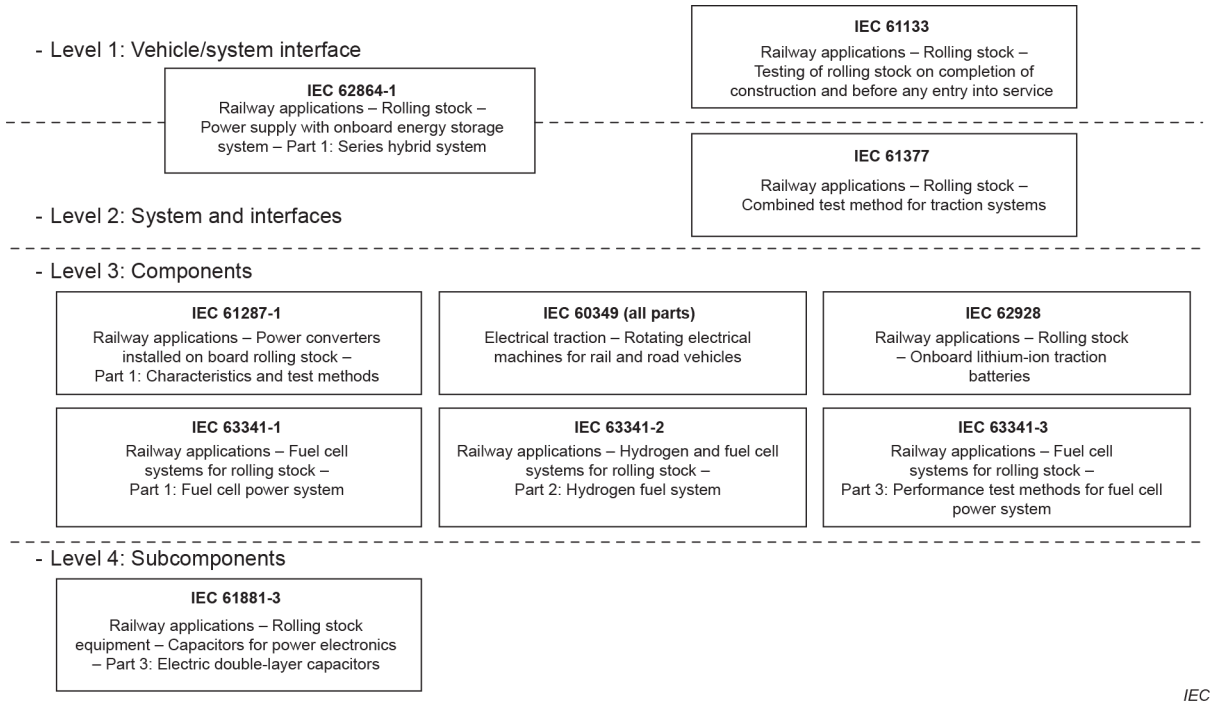



**Figure 1 – Hierarchy of standards related to IEC 63341**

The decision was taken by TC 105 to initiate a project on generic fuel cell technologies, with a view to covering different industrial sectors:

- IEC 62282 (all parts): Fuel cell technologies:
  - IEC 62282-2-100: Fuel cell modules
  - IEC 62282-3-100: Stationary fuel cell power systems – Safety
  - IEC 62282-4-101: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks – Safety

It is evident that these standards are frequently generic in nature and therefore not specific to the requirements of railway applications.

The IEC 63341 series *Railway applications – Fuel cell systems for rolling stock* is divided into several parts as outlined below:

- IEC 63341-1: Fuel cell power system
- IEC 63341-2: Hydrogen fuel system
- IEC 63341-3: Performance tests methods for fuel cell power system

## 1 Scope

This part of IEC 63341 specifies the performance evaluation methodologies for fuel cell power systems that are designed for utilisation in electrically propelled rolling stock.

The scope of this document concerns itself exclusively with electrically powered rolling stock. Internal combustion engines utilising hydrogen are not encompassed within the scope of this document.

This document is applicable to hydrogen fuel cell power systems for electrically propelled rolling stock.

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

This document does not cover the hydrogen fuel systems that are permanently or separately attached to either the rolling stock or the fuel cell power system. These systems are addressed in IEC 63341-2.

The fundamental system overview, incorporating the interrelationships between the primary functions and the connections to the external system, is delineated in IEC 63341-1:2025, Figure 4.

The relevant standards are comprehensively delineated in IEC 63341-1. The performance targets for fuel cell power systems are agreed upon between the user and the manufacturer.

## 2 Normative references

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

IEC 60571, *Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock*

IEC 61287-1, *Railway applications - Power converters installed on board rolling stock - Part 1: Characteristics and test methods*

IEC 62236-3-1, *Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle*

IEC 62236-3-2, *Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock - Apparatus*

IEC 62498-1, *Railway applications - Environmental conditions for equipment - Part 1: Equipment on board rolling stock*

ISO 3744, *Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3746, *Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 9614-1, *Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - Part 1: Measurement at discrete points*

ISO 9614-2, *Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - part 2: Measurement by scanning*

ISO 14687:2019, *Hydrogen fuel quality - Product specification*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 4
INTRODUCTION ..... 6
1 Domaine d'application ..... 8
2 Références normatives ..... 8
3 Termes, définitions et abréviations ..... 9
3.1 Termes et définitions ..... 9
3.2 Abréviations ..... 16
4 Configuration du système à pile à combustible ..... 16
4.1 Distribution électrique d'un FCPS ..... 16
4.2 États types d'un système à pile à combustible ..... 16
5 Symboles ..... 17
6 Préparation aux essais ..... 20
6.1 Généralités ..... 20
6.2 Montage du poste d'essai ..... 20
6.3 Appareils de mesure et méthodes de mesure ..... 21
6.3.1 Généralités ..... 21
6.3.2 Appareils de mesure ..... 22
6.3.3 Points de mesure ..... 22
6.3.4 Incertitudes de mesure systématiques minimales exigées ..... 23
6.4 Conditions d'essai ..... 23
6.4.1 Conditions de laboratoire ..... 23
6.4.2 Conditions d'installation et de fonctionnement du système ..... 24
6.4.3 Qualité de l'hydrogène ..... 24
6.4.4 Qualité de la puissance d'entrée ..... 24
7 Méthode d'essai ..... 24
7.1 Généralités ..... 24
7.2 Essais de manœuvre pour fonctionnement stabilisé ..... 24
7.2.1 Généralités ..... 24
7.2.2 Méthode d'essai ..... 25
7.2.3 Traitement des résultats ..... 27
7.3 Essai de manœuvre pour fonctionnement dynamique ..... 30
7.3.1 Essai de démarrage et de mise en fonctionnement ..... 30
7.3.2 Essai de montée en puissance ..... 33
7.3.3 Essai de chute de puissance, de mise en veille et d'arrêt ..... 35
7.4 Essai de courbe de polarisation ..... 39
7.4.1 Généralités ..... 39
7.4.2 Méthode d'essai ..... 39
7.4.3 Traitement des résultats ..... 40
7.5 Essai de profil de charge ..... 40
7.5.1 Généralités ..... 40
7.5.2 Méthode d'essai ..... 41
7.6 Essais d'environnement ..... 42
7.6.1 Généralités ..... 42
7.6.2 Essai d'altitude ..... 42
7.6.3 Essai de génération de puissance à basse et haute températures ..... 43

7.6.4 Essai de génération de puissance dans des conditions d'humidité faible et élevée ..... 45
7.7 Émission du bruit acoustique ..... 46
7.8 CEM ..... 46
8 Rapports d'essai ..... 46
8.1 Généralités ..... 46
8.2 Page de titre ..... 47
8.3 Sommaire ..... 47
8.4 Rapport résumé ..... 47
Annexe A (normative) les méthodes de correction de la puissance nette ..... 48
A.1 Généralités ..... 48
A.2 FCPS sans convertisseur de puissance ..... 48
A.2.1 Configuration de système électrique 1 ..... 48
A.2.2 Configuration de système électrique 2 ..... 49
A.2.3 Configuration de système électrique 3 ..... 49
A.2.4 Configuration de système électrique 4 ..... 50
A.3 FCPS avec convertisseur de puissance ..... 51
A.3.1 Configuration de système électrique 1 ..... 51
A.3.2 Configuration de système électrique 2 ..... 52
Annexe B (informative) Chute d'enthalpie convertissant l'énergie électrique ..... 53
B.1 Généralités ..... 53
B.2 Moyen de conversion ..... 53
Annexe C (normative) Vérification des profils de charge spécifiques ..... 54
C.1 Généralités ..... 54
C.2 Méthodologie générale ..... 54
C.3 Documentation du dimensionnement du FCPS ..... 55
C.4 Vérification de fonctionnement ..... 55
C.5 Rapport d'essai ..... 55
Annexe D (normative) Vérification des profils de charge normaux ..... 56
D.1 Généralités ..... 56
D.2 Méthodologie générale ..... 56
D.3 Méthode d'essai ..... 59
D.4 Rapport d'essai ..... 60
Annexe E (informative) Lignes directrices sur le contenu du rapport détaillé et du rapport complet ..... 61
E.1 Généralités ..... 61
E.2 Rapport détaillé ..... 61
E.3 Rapport complet ..... 61
Bibliographie ..... 62

Figure 1 – Hiérarchie des normes relatives à l'IEC 63341 ..... 6
Figure 2 – Distribution électrique d'un FCPS ..... 16
Figure 3 – Diagramme d'états types du FCPS ..... 17
Figure 4 – Exemple de montage d'un poste d'essai pour un FCPS ..... 21
Figure 5 – Exemples d'essai de démarrage et de mise en fonctionnement ..... 31
Figure 6 – Exemples d'essai de montée en puissance ..... 34
Figure 7 – Exemples d'essais de chute de puissance, de mise en veille et d'arrêt ..... 36

Figure 8 – Exemple de cycle de profil de charge ..... 41
Figure A.1 – Configuration de système électrique 1 du FCPS sans convertisseur de puissance ..... 48
Figure A.2 – Configuration de système électrique 2 du FCPS sans convertisseur de puissance ..... 49
Figure A.3 – Configuration de système électrique 3 du FCPS sans convertisseur de puissance ..... 50
Figure A.4 – Configuration de système électrique 4 du FCPS sans convertisseur de puissance ..... 51
Figure A.5 – Configuration de système électrique 1 du FCPS avec convertisseur de puissance ..... 52
Figure A.6 – Configuration de système électrique 2 du FCPS avec convertisseur de puissance ..... 52
Figure D.1 – Profil de charge normal à dynamique élevée ..... 58
Figure D.2 – Profil de charge normal à dynamique faible ..... 59

Tableau 1 – Symboles et définitions ..... 17
Tableau 2 – Paramètres du sous-système du FCPS pour la consignation ..... 25
Tableau 3 – Points d'essai de la courbe de polarisation ..... 40
Tableau 4 – Exemple de cycle de profil de charge ..... 41
Tableau D.1 – Profil de charge normal à dynamique élevée ..... 56
Tableau D.2 – Profil de charge normal à dynamique faible ..... 58

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# Applications ferroviaires - Systèmes à hydrogène et à pile à combustible pour matériel roulant- Partie 3: Méthodes d'essai des performances pour système à pile à combustible

## AVANT-PROPOS

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

L'IEC 63341-3 a été établie par le comité d'études 105 de l'IEC: Technologies des piles à combustible. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| Projet | Rapport de vote |
|---|---|
| 105/1113/FDIS | 105/1145/RVD |

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63341, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Systèmes à pile à combustible pour matériel roulant*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

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

– reconduit,
– supprimé, ou
– révisé.

# INTRODUCTION

Le domaine d'application de la série IEC 63341 englobe des catégories telles que les systèmes à pile à combustible, les systèmes à hydrogène et les méthodes d'essai des performances pour systèmes à pile à combustible.

La présente partie de l'IEC 63341 définit des méthodologies d'essai uniformes et reproductibles pour les performances électriques et environnementales des systèmes à pile à combustible utilisés sur du matériel roulant. Il est important de noter que le présent document ne spécifie pas d'essais et n'établit pas de catégories s'y rapportant, de quelque manière que ce soit, et qu'il ne fixe pas non plus d'objectifs de performance.

Les piles à combustible utilisées sur du matériel roulant, comprenant les véhicules ferroviaires légers, les tramways, les métros, les trains de banlieue, les trains régionaux, les trains à grande vitesse et les locomotives, sont classifiées comme des systèmes hybrides, et opèrent à ce titre selon différents modes. Une observation similaire peut être faite au sujet du matériel roulant, qui opère également selon différents modes. Le présent document a pour objet d'évaluer le système à pile à combustible dans les différentes combinaisons de modes de fonctionnement des piles à combustible et du matériel roulant.

Il est prévu que le présent document soit utilisé par les fabricants de systèmes à pile à combustible installés sur du matériel roulant, ainsi que par les entités prenant part à l'évaluation de la performance de leurs systèmes.

Les utilisateurs du présent document sont libres de choisir les éléments d'essai appropriés parmi ceux décrits dans le présent document. Il est important de noter que le présent document ne cherche pas à exclure l'utilisation de méthodes en variante.

La structure hiérarchique des normes est représentée à la Figure 1. Il convient de noter que les normes énumérées à la Figure 1 ne constituent pas une liste exhaustive.

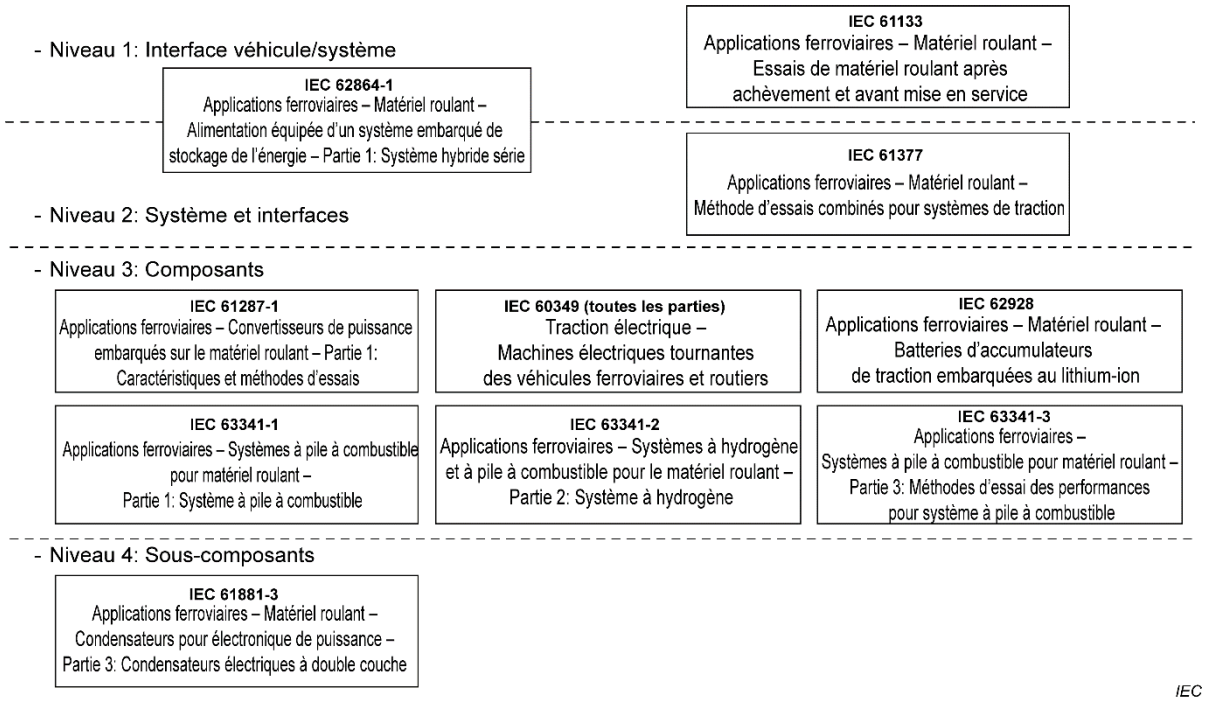



**Figure 1 – Hiérarchie des normes relatives à l'IEC 63341**

La décision a été prise par le TC 105 d'initier un projet sur les technologies des piles à combustible génériques, avec pour objectif de couvrir différents secteurs industriels:

- IEC 62282 (toutes les parties): Technologies des piles à combustible:
  - IEC 62282-2-100: Modules à piles à combustible
  - IEC 62282-3-100: Systèmes à piles à combustible stationnaires – Sécurité
  - IEC 62282-4-101: Systèmes à pile à combustible pour chariots de manutention électriques – Sécurité

Il est évident que ces normes sont pour la plupart de nature générique, et qu'elles ne sont par conséquent pas spécifiques aux exigences des applications ferroviaires.

La série IEC 63341, *Applications ferroviaires – Systèmes à pile à combustible pour matériel roulant*, est divisée en plusieurs parties, comme décrit ci-dessous:

- IEC 63341-1: Système à pile à combustible
- IEC 63341-2: Système à hydrogène
- IEC 63341-3: Méthodes d'essai des performances pour système à pile à combustible

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63341 spécifie les méthodologies d'évaluation des performances applicables aux systèmes à pile à combustible qui sont conçus pour être utilisés sur du matériel roulant à propulsion électrique.

Le domaine d'application du présent document se limite exclusivement au matériel roulant à propulsion électrique. Les moteurs à combustion interne à hydrogène ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Le présent document s'applique aux systèmes à pile à combustible à hydrogène destinés au matériel roulant à propulsion électrique.

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

Le présent document ne couvre pas les systèmes à hydrogène qui sont fixés de façon permanente, ou en tant qu'élément distinct, au matériel roulant ou au système à pile à combustible. Ces systèmes sont traités dans l'IEC 63341-2.

La vue d'ensemble du système fondamental, comprenant les relations entre les fonctions principales et les connexions avec le système externe, est représentée graphiquement à la Figure 4 de l'IEC 63341-1:2025.

Les normes appropriées sont décrites de manière exhaustive dans l'IEC 63341-1. Les objectifs de performance pour les systèmes à pile à combustible font l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

## 2 Références normatives

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

IEC 60571, *Applications ferroviaires - Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant*

IEC 61287-1, *Applications ferroviaires - Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant - Partie 1: Caractéristiques et méthodes d'essais*

IEC 62236-3-1, *Applications ferroviaires - Compatibilité électromagnétique - Partie 3-1: Matériel roulant - Trains et véhicules complets*

IEC 62236-3-2, *Applications ferroviaires - Compatibilité électromagnétique - Partie 3-2: Matériel roulant - Appareils*

IEC 62498-1, *Applications ferroviaires - Conditions d'environnement pour le matériel - Partie 1: Équipement embarqué du matériel roulant*

ISO 3744, *Acoustique - Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique - Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3746, *Acoustique - Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique - Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant*

ISO 9614-1, *Acoustique - Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit - Partie 1: Mesurages par points*

ISO 9614-2, *Acoustique - Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit - Partie 2: Mesurage par balayage*

ISO 14687:2019, *Qualité du carburant hydrogène - Spécification de produit*