IEC 62973-5

Edition 1.0 2023-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems –
Part 5: Lithium-ion batteries

Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries pour systèmes d'alimentation auxiliaire –
Partie 5: Batteries lithium-ion

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.20; 45.040

ISBN 978-2-8322-7369-2

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

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

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms, definitions and abbreviated terms 8
3.1 Terms and definitions 8
3.2 Abbreviated terms 10
4 General requirements 11
4.1 Architecture of an auxiliary battery system in the train 11
4.2 Definitions of components of a battery system 12
4.3 Definitions of battery type 13
4.3.1 General 13
4.3.2 Designations for cells and battery system 14
4.4 Environmental conditions 14
4.4.1 Battery system 14
4.4.2 Battery pack/module 14
4.5 System requirements 14
4.5.1 System voltage 14
4.5.2 Charging requirements 15
4.5.3 Discharging requirements 16
4.5.4 Charge retention (self-discharge) 17
4.5.5 Requirements for battery capacity sizing 17
4.6 Safety and protection requirements 18
4.6.1 General 18
4.6.2 Deep discharge of batteries 18
4.6.3 Temperature related parameters for charge 18
4.6.4 Exceptional use case of the battery system 18
4.7 Fire protection 18
4.8 Maintenance 19
4.9 Charging characteristics 19
4.10 Battery management system (BMS) 19
5 Mechanical design of battery system 19
5.1 General 19
5.2 Interface mechanism 20
5.2.1 General 20
5.2.2 Fixed type 20
5.2.3 Roller type 20
5.2.4 Slide type 20
5.3 Location of battery system on the vehicle 20
5.4 Accessibility to the battery 20
5.5 Ventilation and air flow management of the battery 20
6 Electrical interface 21
6.1 General 21
6.1.1 General overview 21
6.1.2 Electrical interface for shore supply (optional) 22
6.2 External electrical connections interface 23
6.3 Control and communication 23

6.4 Maintenance 23
7 Markings 23
7.1 Safety signs 23
7.1.1 Outside the box 23
7.1.2 Tray, crate or other places inside the box 23
7.1.3 Cells or battery pack/modules 24
7.2 Nameplate 24
7.2.1 Battery box 24
7.2.2 Nameplates on tray or other nameplates inside the box 24
7.2.3 Cells or battery pack/modules 24
8 Storage and transportation conditions 24
8.1 Transportation 24
8.2 Storage of batteries 24
9 Testing 25
9.1 General 25
9.2 Parameter measurement tolerances 27
9.3 Type and routine tests 27
9.3.1 General 27
9.3.2 Electrical characteristics tests 27
9.3.3 Dielectric test 28
9.3.4 Self-discharge test 28
9.3.5 Operational balancing test 29
9.3.6 Mechanical tests 30
9.3.7 Load profile test 31
9.3.8 Endurance in cycles 31
9.3.9 Battery management system (BMS) tests 31
9.3.10 Safety tests 31
Annex A (informative) Declaration of the representative cell/module for tests 33
A.1 Electrical performance test cell 33
A.2 Shock and vibration test cell 33
A.3 Electrical performance test module 33
A.4 Shock and vibration test module 33
Bibliography 34

Figure 1 – Typical integration of an auxiliary battery system in the energy distribution architecture 12
Figure 2 – Typical hierarchy of the auxiliary battery system 13
Figure 3 – Example of discharge curves at various constant discharge currents based on percentage of capacity 15
Figure 4 – Examples of charge curves 15
Figure 5 – Example schematic of an auxiliary battery system 21
Figure 6 – Example of an auxiliary battery system circuit layout with shore supply connections 22
Figure 7 – Illustration of self-discharge test 29

Table 1 – Requirements of the charging characteristics 16
Table 2 – Parameters and responsibility for battery capacity sizing 17
Table 3 – Type test and routine test 25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – BATTERIES FOR AUXILIARY POWER SUPPLY SYSTEMS –

Part 5: Lithium-ion batteries

FOREWORD

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

IEC 62973-5 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
9/2974/FDIS	9/2995/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 62973 series, published under the general title *Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems*, 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,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – BATTERIES FOR AUXILIARY POWER SUPPLY SYSTEMS –

Part 5: Lithium-ion batteries

1 Scope

This part of IEC 62973 applies to lithium-ion batteries for auxiliary power supply systems used on rolling stock. This document specifies the requirements of the characteristics and tests for the lithium-ion cells, and supplements IEC 62973-1 which is applied to any rolling stock types (e.g. light rail vehicles, tramways, streetcars, metros, commuter trains, regional trains, high speed trains, locomotives, etc.).

Unless otherwise specified in this document, the requirements of IEC 62973-1 apply.

This document specifies the requirements of the interface between battery system including BMS and the converter.

This document is used in conjunction with generic IEC 62619 (safety requirements) and IEC 62620 (performance requirements) of lithium-ion cells and batteries used in industrial applications. This document specifies the requirements for railway rolling stock applications.

Such batteries for auxiliary power supply systems are also sometimes used for:

– occasional traction power for shunting in depot, or for rescue or emergency mode such as stop on third rail gaps;
– peak power shaving and engine starting.

If the nominal battery voltage exceeds the voltage specified in Table 1 of IEC 62973-1:2018, then IEC 62928 applies to the battery.

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 60077-1:2017, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 62498-1:2010, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1991
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 62619:2022, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications*

IEC 62620:2014, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Large format secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications*

IEC 62928:2017, *Railway applications – Rolling stock – Onboard lithium-ion traction batteries*

IEC 62973-1:2018, *Railway applications Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 1: General requirements*

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 39
1 Domaine d'application 41
2 Références normatives 41
3 Termes, définitions et abréviations 42
3.1 Termes et définitions 42
3.2 Abréviations 44
4 Exigences générales 45
4.1 Architecture d'un système de batterie auxiliaire dans le train 45
4.2 Définitions des composants d'un système de batterie 46
4.3 Définitions des types de batteries 47
4.3.1 Généralités 47
4.3.2 Désignations des éléments et du système de batterie 48
4.4 Conditions environnementales 48
4.4.1 Système de batterie 48
4.4.2 Groupe batteries/module 48
4.5 Exigences système 48
4.5.1 Tension réseau 48
4.5.2 Exigences de charge 49
4.5.3 Exigences de décharge 50
4.5.4 Conservation de la charge (auto-décharge) 51
4.5.5 Exigences de dimensionnement de la capacité de la batterie 51
4.6 Exigences de sécurité et de protection 52
4.6.1 Généralités 52
4.6.2 Décharge profonde des batteries 52
4.6.3 Paramètres de charge associés à la température 52
4.6.4 Cas d'utilisation exceptionnelle du système de batterie 52
4.7 Protection contre les incendies 53
4.8 Maintenance 53
4.9 Caractéristiques de charge 53
4.10 Système de gestion de batterie (BMS) 53
5 Conception mécanique du système de batterie 54
5.1 Généralités 54
5.2 Mécanisme d'interface 54
5.2.1 Généralités 54
5.2.2 Type fixe 54
5.2.3 Type à roulement 54
5.2.4 Type à glissières 54
5.3 Emplacement du système de batterie sur le véhicule 54
5.4 Accessibilité à la batterie 55
5.5 Ventilation et gestion de l'écoulement d'air de la batterie 55
6 Interface électrique 55
6.1 Généralités 55
6.1.1 Présentation générale 55
6.1.2 Interface électrique pour alimentation électrique de quai (facultative) 56
6.2 Interface des connexions électriques externes 58
6.3 Commande et communication 58

6.4 Maintenance 58
7 Marquages 58
7.1 Symboles de sécurité 58
7.1.1 Extérieur du coffre 58
7.1.2 Caisse de groupement, châssis ou autres emplacements à l'intérieur du coffre 58
7.1.3 Éléments ou groupes batteries/modules 59
7.2 Plaque signalétique 59
7.2.1 Coffre batterie 59
7.2.2 Plaques signalétiques de la caisse de groupement ou d'autres éléments à l'intérieur du coffre 59
7.2.3 Éléments ou groupes batteries/modules 59
8 Conditions de stockage et de transport 59
8.1 Transport 59
8.2 Stockage des batteries 59
9 Essais 60
9.1 Généralités 60
9.2 Tolérances de mesure de paramètre 62
9.3 Essais de type et essais individuels de série 62
9.3.1 Généralités 62
9.3.2 Essais de caractéristiques électriques 62
9.3.3 Essai diélectrique 63
9.3.4 Essai d'auto-décharge 63
9.3.5 Essai d'équilibrage en fonctionnement 64
9.3.6 Essais mécaniques 65
9.3.7 Essai de profil de charge 66
9.3.8 Endurance en cycles 66
9.3.9 Essais du système de gestion de batterie (BMS) 66
9.3.10 Essais de sécurité 67
Annexe A (informative) Déclaration de l'élément/du module représentatif pour les essais 68
A.1 Élément pour l'essai de performances électriques 68
A.2 Élément pour l'essai de chocs et vibrations 68
A.3 Module pour l'essai de performances électriques 68
A.4 Module pour l'essai de chocs et vibrations 68
Bibliographie 69

Figure 1 – Intégration type d'un système de batterie auxiliaire dans l'architecture de distribution d'énergie 46
Figure 2 – Hiérarchie type du système de batterie auxiliaire 47
Figure 3 – Exemples de courbes de décharge à différents courants de décharge constants en fonction du pourcentage de capacité 49
Figure 4 – Exemples de courbes de charge 49
Figure 5 – Exemple schématique d'un système de batterie auxiliaire 56
Figure 6 – Exemple d'une configuration de circuit de système de batterie auxiliaire avec connexions d'alimentation électrique de quai 57
Figure 7 – Illustration de l'essai d'auto-décharge 64

Tableau 1 – Exigences de caractéristiques de charge 50

Tableau 2 – Paramètres et responsabilités concernant le dimensionnement de la capacité de la batterie.....51
Tableau 3 – Essai de type et essai individuel de série 60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – BATTERIES POUR SYSTÈMES D'ALIMENTATION AUXILIAIRE –

Partie 5: Batteries lithium-ion

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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62973-5 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
9/2974/FDIS	9/2995/RVD

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

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 détails à l'adresse www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62973, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries pour systèmes d'alimentation auxiliaire*, 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,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – BATTERIES POUR SYSTÈMES D'ALIMENTATION AUXILIAIRE –

Partie 5: Batteries lithium-ion

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62973 s'applique aux batteries lithium-ion destinées aux systèmes d'alimentation auxiliaire utilisés sur le matériel roulant. Le présent document spécifie les exigences des caractéristiques et essais des éléments lithium-ion et complète l'IEC 62973-1 qui s'applique au matériel roulant de tous types (par exemple, véhicules ferroviaires de métro léger, tramways, véhicules de métro, trains de banlieue, trains régionaux, trains à grande vitesse, locomotives, etc.).

Sauf spécification contraire dans le présent document, les exigences de l'IEC 62973-1 s'appliquent.

Le présent document spécifie les exigences pour l'interface entre le système de batterie, y compris le BMS, et le convertisseur.

Le présent document est utilisé conjointement à la norme générale IEC 62619 (exigences de sécurité) et à l'IEC 62620 (exigences de performance) des éléments et batteries lithium-ion utilisés dans les applications industrielles. Le présent document spécifie les exigences relatives aux applications ferroviaires de matériel roulant.

Ces batteries pour systèmes d'alimentation auxiliaire sont également parfois utilisées pour:

– une alimentation de traction occasionnelle pour basculement en dépôt, ou pour un mode d'urgence ou de sauvetage tel qu'un arrêt sur intervalles de troisième rail;
– des économies de puissance de crête et le démarrage des moteurs.

Si la tension nominale d'une batterie dépasse la tension spécifiée dans le Tableau 1 de l'IEC 62973-1:2018, alors la batterie est couverte par l'IEC 62928.

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 60077-1:2017, *Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

IEC 62498-1:2010, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Équipement embarqué du matériel roulant*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1991
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 62619:2022, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des applications industrielles*

IEC 62620:2014, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour utilisation dans les applications industrielles*

IEC 62928:2017, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries d'accumulateurs de traction embarquées au lithium-ion*

IEC 62973-1:2018, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Batteries pour systèmes d'alimentation auxiliaire – Partie 1: Exigences générales*

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*