

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**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; 45.060.01

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.**

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*