

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Safety requirements for secondary batteries and battery installations –  
Part 6: Safe operation of lithium ion batteries in traction applications**

**Exigences de sécurité pour les batteries d’accumulateurs et les installations  
de batteries –  
Partie 6: Fonctionnement en toute sécurité des batteries ions-lithium dans  
les applications de traction**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.220.20; 29.220.30

ISBN 978-2-8322-9126-9

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms and definitions .....	8
4 Protection against electric shock by the battery and charger.....	10
4.1 General.....	10
4.2 Basic protection and fault protection .....	10
4.3 Basic protection and fault protection when discharging the traction battery on the vehicle (battery disconnected from charger/mains).....	11
4.3.1 Batteries up to and including 60 V DC .....	11
4.3.2 For batteries exceeding 60 V DC up to and including 120 V DC.....	11
4.3.3 Batteries exceeding 120 V DC but not exceeding 1 500 V DC.....	11
4.4 Basic protection and fault protection when charging the traction battery.....	11
5 Prevention of short-circuits and protection from other effects of electric current.....	12
5.1 Cables and connectors .....	12
5.2 Protective measures during maintenance.....	12
5.3 Battery insulation .....	13
5.3.1 Insulation resistance.....	13
5.3.2 Insulation resistance measurement.....	13
6 Provisions against hazards.....	13
6.1 General.....	13
6.2 Charging modes.....	13
6.3 Temperature influence on the charge voltage and limiting of charge current .....	14
6.4 Overcharging or overdischarging under fault conditions .....	14
6.5 Prevention of electrostatic discharges when working with batteries .....	14
7 Provision against hazards by chemical substances.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Initial actions in case of hazardous chemical release .....	14
7.3 Eye or skin contact .....	14
7.4 Swallowing.....	14
7.5 Respiratory tract .....	15
7.6 Burns.....	15
8 Battery containers and enclosures.....	15
9 Battery change .....	15
10 Battery peripheral equipment/accessories .....	15
10.1 Battery management system.....	15
10.2 Thermal management systems and series installation.....	16
10.3 Connectors (plugs/sockets).....	16
11 Charge current requirements .....	16
11.1 Peak voltage/current by charging .....	16
11.2 Superimposed ripple current .....	17
11.3 Maximum ripple current.....	17
12 Identification labels, warning notices and instructions for use, installation and maintenance.....	17
12.1 General.....	17
12.2 Warning labels .....	17

- 12.3 Identification label..... 18
- 12.4 Instructions ..... 18
- 12.5 Other labels ..... 18
- 13 Transportation, storage, disposal and environmental aspects ..... 18
  - 13.1 Packing and transport..... 18
  - 13.2 Disassembly, disposal, and recycling of batteries..... 19
  - 13.3 Storage..... 19
- 14 Inspection and monitoring..... 19
- 15 EMC for traction application..... 19
- Annex A (informative) Cell behaviour inside and outside of operating region..... 20
- Annex B (normative) Electromagnetic compatibility (EMC) ..... 21
  - B.1 Case 1 – EMC requirements of battery systems depending of each end-device application ..... 21
  - B.2 Case 2 – EMC requirements for testing battery system as an end-device..... 21
- Bibliography..... 22
  
- Figure A.1 – An example for operating region of lithium ion cell ..... 20

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY  
BATTERIES AND BATTERY INSTALLATIONS –**
**Part 6: Safe operation of lithium ion batteries in traction applications**

## 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.

International Standard IEC 62485-6 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

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

FDIS	Report on voting
21/1071/FDIS	21/1077/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62485 series, published under the general title *Safety requirements for secondary batteries and battery installations*, 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 "<http://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 publication 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.**

# SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY BATTERIES AND BATTERY INSTALLATIONS –

## Part 6: Safe operation of lithium ion batteries in traction applications

### 1 Scope

This part of IEC 62485 applies to battery installations used for electric off-road vehicles; it does not cover the design of such vehicles.

Examples of the main applications are:

- industrial
  - cleaning machines,
  - trucks for material handling, for example, lift trucks, tow trucks, automatic guided vehicles,
  - electrically propelled lifting platforms;
- other applications
  - electric powered boats and ships.

This document covers the safety aspects of battery installations in such applications. This document does not cover railway vehicles, for traction railway application, see IEC 62928.

This document does not cover batteries and battery installations for the propulsion of electric road vehicles. In the event of there being a variation of requirements between this document and those of a relevant product standard (e.g. goods vehicles, bicycles, wheel chairs, golf carts), then the product standard requirements take precedence.

Lithium ion cells and batteries used in traction industrial application are intended to fulfil safety requirements in accordance with IEC 62619.

The maximum voltages are limited to AC 1 000 V and to DC 1 500 V, and the principal measures for protection against hazards, generally from electricity, gas emission and electrolyte to prevent fire and explosion are described.

This document provides requirements on safety aspects associated with the installation, use, inspection, maintenance and disposal of lithium ion batteries. Batteries containing lithium metal are not covered by this document.

In general, the safety requirements for secondary batteries and battery installations – General safety information and definitions are specified for lead-acid, nickel-cadmium and nickel-metal hybrid batteries in accordance with IEC 62485-1.

### 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 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*  
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-1-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-2: General – Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61000-6-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 62619:2017, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications*

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

ISO 3864 (all parts), *Graphical symbols – Safety colours and safety signs*

EN 1175-1:2011, *Safety of industrial trucks – Electrical requirements – Part 1: General requirements for battery powered trucks*

UN Regulation No. 100 (UN R 100):2011, *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	26
1 Domaine d'application .....	28
2 Références normatives .....	29
3 Termes et définitions .....	30
4 Protection contre les chocs électriques par la batterie et le chargeur .....	32
4.1 Généralités .....	32
4.2 Protection principale et protection en cas de défaut .....	32
4.3 Protection principale et protection en cas de défaut pendant la décharge de la batterie de traction sur le véhicule (batterie déconnectée du chargeur/réseau) .....	33
4.3.1 Batteries jusqu'à 60 V compris en courant continu .....	33
4.3.2 Pour les batteries au-delà de 60 V et jusqu'à 120 aV compris en courant continu .....	33
4.3.3 Batteries au-delà de 120 V en courant continu mais n'excédant pas 1 500 V en courant continu .....	33
4.4 Protection principale et protection en cas de défaut pendant la charge de la batterie de traction .....	34
5 Prévention des courts-circuits et protection contre les autres effets du courant électrique .....	34
5.1 Câbles et connecteurs .....	34
5.2 Mesures de protection pendant la maintenance .....	35
5.3 Isolation des batteries .....	35
5.3.1 Résistance d'isolement .....	35
5.3.2 Mesurage de la résistance d'isolement .....	35
6 Dispositions contre les dangers .....	36
6.1 Généralités .....	36
6.2 Modes de charge .....	36
6.3 Influence de la température sur la tension de charge et limite du courant de charge .....	36
6.4 Surcharge ou surdécharge dans des conditions de défaut .....	36
6.5 Prévention des décharges électrostatiques lors de travaux sur batteries .....	36
7 Disposition contre les dangers engendrés par des substances chimiques .....	37
7.1 Généralités .....	37
7.2 Premiers gestes en cas de libération chimique dangereuse .....	37
7.3 Contact avec les yeux ou la peau .....	37
7.4 Absorption .....	37
7.5 Voies respiratoires .....	37
7.6 Brûlures .....	37
8 Bacs et enveloppes pour batteries .....	37
9 Remplacement des batteries .....	38
10 Équipements périphériques/accessoires de batteries .....	38
10.1 Système de gestion de batterie .....	38
10.2 Systèmes de gestion thermique et installation en série .....	39
10.3 Connecteurs (fiches/socles) .....	39
11 Exigences pour le courant de charge .....	39
11.1 Tension/courant de crête de charge .....	39
11.2 Courant d'ondulation superposé .....	39



11.3	Courant d'ondulation maximal .....	40
12	Étiquettes d'identification, indications d'avertissement et instructions pour l'utilisation, l'installation et la maintenance .....	40
12.1	Généralités .....	40
12.2	Étiquettes d'avertissement .....	40
12.3	Étiquette d'identification .....	41
12.4	Instructions .....	41
12.5	Autres étiquettes .....	41
13	Transport, stockage, mise au rebut et aspects d'environnement .....	41
13.1	Emballage et transport .....	41
13.2	Démontage, mise au rebut et recyclage des batteries .....	42
13.3	Stockage .....	42
14	Contrôle et surveillance .....	42
15	CEM pour application de traction .....	42
Annexe A (informative) Comportement des éléments à l'intérieur et à l'extérieur de la région de fonctionnement .....		43
Annexe B (normative) Compatibilité électromagnétique (CEM) .....		45
B.1	Cas 1 – Exigences relatives à la CEM pour les systèmes de batteries en fonction de l'application à chaque dispositif final .....	45
B.2	Cas 2 – Exigences relatives à la CEM pour soumettre à l'essai un système de batteries comme dispositif final .....	45
Bibliographie .....		46
Figure A.1 – Exemple de région de fonctionnement d'un élément ion-lithium .....		44

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### EXIGENCES DE SÉCURITÉ POUR LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS ET LES INSTALLATIONS DE BATTERIES –

#### Partie 6: Fonctionnement en toute sécurité des batteries ions-lithium dans les applications de traction

##### 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62485-6 a été établie par le comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

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

FDIS	Rapport de vote
21/1071/FDIS	21/1077/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62485, publiées sous le titre général *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries*, peut être consultée 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 "<http://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 cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## EXIGENCES DE SÉCURITÉ POUR LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS ET LES INSTALLATIONS DE BATTERIES –

### Partie 6: Fonctionnement en toute sécurité des batteries ions-lithium dans les applications de traction

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62485 s'applique aux installations de batteries utilisées pour les véhicules non autorisés à circuler sur le réseau routier, mais ne traite pas de la conception de ce type de véhicule.

Exemples des principales applications:

- applications industrielles
  - machines de nettoyage,
  - chariots de manutention, par exemple, chariots élévateurs, tracteurs électriques, véhicules automatiques guidés,
  - plateformes de levage à propulsion électrique;
- autres applications
  - bateaux et navires à propulsion électrique.

Le présent document couvre les aspects de sécurité des installations de batteries dans ce type d'application. Il ne couvre pas les véhicules ferroviaires (pour une application ferroviaire de traction, voir l'IEC 62928).

Le présent document ne couvre pas les batteries et les installations de batteries destinées à la propulsion des véhicules routiers électriques. En cas de différence entre les exigences du présent document et celles d'une norme de produit appropriée (par exemple, véhicules pour le transport de marchandises, bicyclettes, fauteuils roulants, voitures de golf), les exigences des normes de produits prévalent.

Les éléments et les batteries ions-lithium utilisés dans une application industrielle de traction sont destinés à satisfaire aux exigences de sécurité conformément à l'IEC 62619.

Les tensions maximales sont limitées respectivement à 1 000 V en courant alternatif et à 1 500 V en courant continu et les principales mesures de protection contre les dangers produits en général par l'électricité, les émissions de gaz et l'électrolyte sont décrites (mesures de prévention du feu et de l'explosion).

Le présent document fournit les exigences relatives aux aspects de sécurité liés à l'installation, à l'utilisation, au contrôle, à la maintenance et à la mise au rebut des batteries ions-lithium. Les batteries contenant du lithium métallique ne sont pas couvertes par le présent document.

En règle générale, les exigences de sécurité pour les accumulateurs et les installations de batteries – Informations générales de sécurité et définitions sont spécifiées pour les batteries à l'acide plomb, au nickel cadmium et à l'hybride de nickel métallique conformément à l'IEC 62485-1.

## 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 60204-1, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*  
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-1-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 1-2: Généralités – Méthodologie pour la réalisation de la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques et électroniques, y compris les équipements, du point de vue des phénomènes électromagnétiques*

IEC 61000-6-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-7, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-7: Normes génériques – Exigences d'immunité pour les équipements visant à exercer des fonctions dans un système lié à la sécurité (sécurité fonctionnelle) dans des sites industriels*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 62619:2017, *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*

ISO 3864 (toutes les parties), *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité*

EN 1175-1:2011, *Sécurité des chariots de manutention – Prescriptions électriques – Partie 1: Prescriptions générales des chariots alimentés par batterie*

Règlement n° 100 des Nations Unies (UN R 100):2011 *Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne les prescriptions particulières applicables à la chaîne de traction électrique*