

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**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 Central Office
3, rue de Varembe
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. 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 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 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 online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. 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 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-6:2021

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-6:2021

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*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

secondary lithium cell

secondary cell where electrical energy is derived from the insertion/extraction reactions of lithium ions or oxidation/reduction reaction of lithium between the negative electrode and the positive electrode

Note 1 to entry: The cell typically has an electrolyte that consists of a lithium salt and organic solvent compound in liquid, gel or solid form and has a metal or a laminate film casing.

Note 2 to entry: A cell is not ready for use in an application because it is not yet fitted with its final housing, terminal arrangement and electronic control device.

3.2

lithium ion battery

secondary battery with an organic solvent electrolyte and positive and negative electrodes which utilize an intercalation compound in which lithium is stored

Note 1 to entry: A lithium ion battery does not contain lithium metal.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-05-07]

3.3

electrolyte

liquid or solid substance containing mobile ions which render it ionically conductive

Note 1 to entry: The electrolyte may be liquid, solid or a gel.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-02-29]

3.4

battery management system

BMS

electronic system associated with a battery which has functions to control current in case of overcharge, overcurrent, overdischarge, and overheating, and which monitors and/or manages the state of the battery, calculates secondary data, reports that data and/or controls its environment to influence the battery's safety, performance and/or service life

Note 1 to entry: Overdischarge cut off is not mandatory if there is an agreement on this between the cell manufacturer and the customer.

Note 2 to entry: The function of the battery management system (BMS) can be assigned to the battery pack or to equipment that uses the battery.

Note 3 to entry: The BMS can be divided and it can be found partially in the battery pack and partially on the equipment that uses the battery.

Note 4 to entry: The BMS is sometimes also referred to as a BMU (battery management unit).

3.5**nominal voltage**

suitable approximate value of the voltage used to designate or identify a cell or a battery

Note 1 to entry: The cell or battery manufacturer may provide the nominal voltage.

Note 2 to entry: The nominal voltage of a battery of n series connected cells is equal to n times the nominal voltage of a single cell.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modified – Omission of "electrochemical system" from the definition, and addition of Notes 1 and 2.]

3.6**overcharge**

<of a cell or battery> continued charging after the full charge of a secondary cell or battery

Note 1 to entry: Overcharge is also the act of charging beyond a certain limit specified by the manufacturer.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-05-44, modified – The domain has been added and the wording "of a fully charged" has been replaced with "after the full charge of" in the definition.]

3.7**overdischarge**

state of the battery when one or more cells of the battery are discharged below their lower limit discharge voltage

3.8**traction battery**

secondary battery which is designed to provide the propulsion energy for electric vehicles

3.9**lower limit discharging voltage**

lowest discharging voltage in the cell operating region specified by the cell manufacturer

3.10**external short-circuit**

abnormally high current discharge due to a conductive fault over parts at opposite polarity either within the battery circuitry or over the external terminals

3.11**internal short-circuit**

electrical conduction through insulation within the cell due to cell manufacturing defects, cell design faults or damage due to abuse of the cell during its use

3.12**module**

group of cells connected together either in a series and/or parallel configuration with or without protective devices (e.g. fuse or positive temperature coefficient device (PTC)) and monitoring circuitry

3.13**battery system****battery**

system which comprises one or more cells, modules or battery packs and has a battery management system capable of controlling current in case of overcharge, overcurrent, overdischarge and overheating

Note 1 to entry: Overdischarge cut off is not mandatory if there is an agreement on this between the cell manufacturer and the customer.

Note 2 to entry: The battery system may have cooling or heating units. A larger battery system may comprise more than one battery system. The battery system is sometimes also referred to as a battery.

3.14

cell block

group of cells connected together in parallel configuration with or without protective devices (e.g. fuse or positive temperature coefficient device (PTC)) and monitoring circuitry

Note 1 to entry: It is not ready for use in an application because it is not yet fitted with its final housing, terminal arrangement and electronic control device.

3.15

battery pack

energy storage device comprised of one or more cells or modules electrically connected, and has monitoring circuitry which provides information (e.g. cell voltage) to a battery system to influence the battery's safety, performance and/or service life

Note 1 to entry: It may incorporate a protective housing and be provided with terminals or other interconnection arrangements.

4 Protection against electric shock by the battery and charger

4.1 General

Measures should be taken for protection against direct contact (basic protection) and against indirect contact (fault protection) with hazardous voltages while the traction batteries are installed in the vehicle and during battery charging procedures.

These measures are described in detail in IEC 60364-4-41 and IEC 61140. The following subclauses describe the typical measures to be taken for traction battery installations and the resulting adaptations.

The appropriate equipment standard IEC 61140 applies to batteries and direct current distribution circuits located inside equipment.

4.2 Basic protection and fault protection

For batteries when installed in the vehicle and in battery charging installations if removed from the vehicle for charging, protection against direct contact with live parts shall be ensured in accordance with IEC 60364-4-41.

The following protective measures against direct contact apply:

- protection by insulation of live parts;
- protection by barriers or enclosures;
- protection by obstacles;
- protection by placing out of reach.

The following protective measures against indirect contact apply:

- protection by automatic disconnection or signalling;
- protection by protective insulation;
- protection by earth-free local equipotential bonding;
- protection by electrical separation.

4.3 Basic protection and fault protection when discharging the traction battery on the vehicle (battery disconnected from charger/mains)

4.3.1 Batteries up to and including 60 V DC

For batteries having a nominal voltage up to and including 60 V DC, protection against electric shock caused by direct contact is not formally required as long as the whole battery installation corresponds to the conditions for safety extra-low voltage (SELV) or protective extra-low voltage (PELV).

However, for other reasons, for example, short-circuits and mechanical damage, there should be protection against direct contact with live parts of all batteries in electrical vehicles, even if the battery nominal voltage is 60 V DC or less.

NOTE Batteries with nominal voltage up to and including 120 V DC are regarded as safe power sources for SELV systems (safety extra-low voltage) or PELV systems (protective extra-low voltage), see IEC 60364-4-41:2005, 414.1.1.

4.3.2 For batteries exceeding 60 V DC up to and including 120 V DC

For batteries having a nominal voltage above 60 V DC and up to and including 120 V DC, protection against electric shock caused by direct contact is required.

The following protective measures apply:

- protection by insulation of live parts;
- protection by barriers or enclosures;
- protection by obstacles;
- protection by placing out of reach.

If the basic protection of live parts is ensured only by obstacles or by placing out of reach, access to the battery compartment shall be restricted to trained and authorized personnel only, and the battery compartment shall be marked by appropriate warning labels (see Clause 12). This requirement does not apply to an inherently safe design of the battery regarding electric shock.

4.3.3 Batteries exceeding 120 V DC but not exceeding 1 500 V DC

For batteries having a nominal voltage exceeding 120 V DC, but not exceeding 1 500 V DC, protective measures against both direct and indirect contact are required.

Battery compartments shall be locked and have access restricted to trained and authorized personnel only and shall be marked with appropriate warning labels (see Clause 12).

The following protective measures against indirect contact apply:

- protection by electrical insulation of live parts;
- protection by earth-free equipotential local bonding;
- protection by automatic disconnection or signalling.

4.4 Basic protection and fault protection when charging the traction battery

When battery chargers with safe reinforced isolation from the mains supply are used according to IEC 61140, the protective measures SELV or PELV should be applied. If the nominal voltage of the battery does not exceed 60 V DC, basic protection is not required as long as the total installation corresponds to conditions of SELV or PELV.

When the battery charger does not comply with these requirements, then the protective measures against direct and indirect contact shall be applied according to IEC 60364-4-41.

However, for other reasons, for example, short-circuits, mechanical damage, all batteries in electrical vehicles shall be protected against direct contact with live parts, even if the battery nominal voltage is 60 V DC or less.

If protection by barriers or enclosures is applied, the minimum degrees of protection required shall be according to IEC 60529, IP2X or IPXXB.

The battery enclosure or compartment shall have adequate protection from the effects of moisture and excessive dust.

This battery enclosure or compartment shall be defined under agreement between the battery system manufacturer and the upper system designer (such as vehicle designer). The IP class of the battery enclosure or compartment shall be declared by its manufacturer or designer.

The pollution degree influences the creepage and clearances distances. The battery shall fulfil the relevant safety standards for the respective end application with regards to clearances and creepage distances (e.g. IEC 60664 series).

5 Prevention of short-circuits and protection from other effects of electric current

5.1 Cables and connectors

Cables and connectors shall be insulated to prevent short-circuits.

If protection against short-circuits cannot be provided by overcurrent protection devices for battery-specific reasons, then the connecting cables between the charger and battery fuse, charger and battery, and between battery and vehicle shall be protected against short-circuits and earth fault.

Protection for battery alone is only possible by a fuse. Other protection like earth fault can be realized by overcurrent protection circuit.

NOTE 1 "Overcurrent protection device for specific reasons" means protection against overcurrent between battery terminals.

NOTE 2 Short-circuits can also occur between points other than battery terminals.

The cables shall meet the requirements of IEC 60204-1.

The battery terminal cables shall be fixed in a manner that prevents tensile and torsional strain on the battery terminals (see also 5.1 of IEC 62485-3:2014).

Insulation shall be resistant to the effects of anticipated environmental ambient influences such as temperature, electrolyte, water, dust, commonly occurring chemicals and mechanical stress.

5.2 Protective measures during maintenance

In order to minimize the risk of injury during work on live equipment, the use of insulated tools according to IEC 60900 is recommended and all necessary measures depending on the type of the battery shall be taken to ensure safe work on the battery:

- all metallic personal objects shall be removed from the operator's hands, wrists and neck before starting work;
- for battery systems where the nominal voltage is above 120 V DC, insulated protective clothing and/or local insulated coverings shall be required to prevent personnel from making contact with the floor or parts bonded to earth;

- batteries shall not be connected or disconnected before the load or charging current has been switched off;
- battery terminals and connector covers shall be provided which allow routine maintenance whilst minimizing exposure of energized conductive parts;
- maintenance shall only be carried out by authorized persons.

5.3 Battery insulation

5.3.1 Insulation resistance

A new and charged battery shall have an insulation resistance as specified by the vehicle manufacturer when measured between both battery terminals and metallic container, vehicle frame or other conductive supporting structure. Where the battery is fitted into more than one container, this requirement applies with the sections, including metal battery containers, electrically connected. There is an exemption from this insulation resistance requirement when the battery is installed in a chassis-bonded system.

5.3.2 Insulation resistance measurement

Unless specified by the manufacturer, a battery having a nominal voltage not higher than 120 V DC, shall have an insulation resistance of at least 50 Ω multiplied by the nominal battery voltage but not less than 1 k Ω when measured between a battery terminal and metallic container, vehicle frame or other conductive supporting structure. If the nominal battery voltage exceeds 120 V DC, an isolation resistance of at least 500 Ω multiplied by the nominal battery voltage is required. Where the battery is fitted into more than one container, this requirement applies to the sections, including metal battery containers that are electrically connected.

If AC high-voltage buses and DC high-voltage buses are galvanically isolated from each other, isolation resistance between the high-voltage bus and the electrical chassis shall have a minimum value of 100 Ω /volt of the working voltage for DC buses, and a minimum value of 500 Ω /volt of the working voltage for AC buses. The measurement shall be conducted according to "Isolation resistance measurement method for vehicle based tests" of UN R 100:2011.

6 Provisions against hazards

6.1 General

Within the standard temperature range, secondary cells can be charged at the maximum charge current, which is specified from a safety point of view. Lithium ion cells shall always be operated within the operating region values specified by the manufacturer (voltage, temperature, current) in accordance with Annex A of IEC 62619:2017 and Annex A.

It is of prime importance that the charging current during the last portion of the charging procedure is kept at a level appropriate for the battery type used. Therefore the use of a controlled charger, which considers the cells operating region (e.g. by the BMS communication) is essential otherwise batteries run the risk of total destruction, explosion or thermal runaway.

6.2 Charging modes

Within the standard temperature range, secondary cells can be charged at the maximum charge current, which is specified from a safety point of view.

Unless specified by the manufacturer, the usual charging mode for lithium ion traction batteries is the constant current or constant voltage charge (IU- characteristic).

NOTE The regulation of charge voltage can be carried out by the charger in communication with the BMS.

For fast charge the recommendations of the manufacturer for current/voltage regulation and the end-of-charge voltage have to be applied.

6.3 Temperature influence on the charge voltage and limiting of charge current

If the influence of temperature has to be considered, the method shall be specified by the battery manufacturer.

NOTE A reduced charge voltage and current at low temperatures reduces the risk of lithium-metal plating.

6.4 Overcharging or overdischarging under fault conditions

Electrical precautions against charger, load and battery malfunction or thermal runaway shall be provided, for example by lowering or switching off the power flow to and from the battery so that:

- no cell or cell block is charged higher than its upper limit charging voltage.
- no cell or cell block is discharged lower than its lower limit discharging voltage.

6.5 Prevention of electrostatic discharges when working with batteries

The manufacturer's instructions regarding handling and maintenance of the battery to prevent damage due to electrostatic discharge shall be taken into account.

7 Provision against hazards by chemical substances

7.1 General

Lithium ion batteries are products which release no chemical substances when used properly.

Through damage of the secondary cells or battery, or through misuse or wrong operation, chemical substances may be released. In this case the provisions of 7.1 to 7.5 should be carried out. Always follow the safety instructions in the cell manufacturer's product-specific documentation.

Safety instructions from the manufacturer and a safety data sheet (SDS) shall describe the risk of fire and explosion and provide health recommendations including covering the items in 7.1 to 7.5 as applicable.

The battery manufacturer shall specify the harmful chemical substances which may be released or that may occur through reaction with the environment. An SDS is acceptable for this requirement.

7.2 Initial actions in case of hazardous chemical release

In the event of hazardous quantities of electrolyte release, smoke or fire, leave the battery room, disconnect the battery if possible and contact the fire brigade.

7.3 Eye or skin contact

If hydrocarbons or electrolyte from a cell come into contact with skin or eyes thoroughly rinse the affected areas with water for at least 15 minutes. In all cases seek immediate medical attention.

7.4 Swallowing

Rinse mouth and wash around the mouth with water. In all cases, immediate medical attention shall be obtained.

7.5 Respiratory tract

Leave the room immediately if there is an intensive smoke build-up or release of gas. If there is inadvertent inhalation and irritation of the respiratory tract, medical attention shall be obtained.

7.6 Burns

If burns are caused, treat them accordingly. Likewise, immediate medical attention shall be obtained.

8 Battery containers and enclosures

The battery accommodation, container, rack, stands and compartments shall have adequate mechanical strength and be protected against battery and/or application-specific damaging effects (e.g. electrolyte leakage).

9 Battery change

Battery changing equipment shall be suitable for the battery container and the battery weight and be regularly checked. Battery changing shall be done by personnel trained to handle the weight of the batteries.

Preferably, batteries should be changed laterally by means of certified supporting devices to minimize the risk of the battery tipping over, crushing or causing damage to other equipment, etc. Battery changing shall be done under consideration of local regulations for persons regarding maximum weight to lift and/or carry.

10 Battery peripheral equipment/accessories

10.1 Battery management system

The function of the battery management system (BMS) can be fully or partially assigned to the battery pack and/or to the battery charger or equipment that uses this battery as energy source.

The BMS shall prevent overvoltage and overcurrent on the cell or cell block level by limiting, switching off or disconnecting.

The BMS shall avoid any battery overcharging.

If regenerative braking can be safety relevant, an appropriate margin shall be considered in order to avoid exceeding the upper limit charging voltage.

The BMS shall avoid overdischarging except in the case of an application that requires further discharging, for example, to move the vehicle out of a safety critical situation.

The battery system shall have a non-resettable function to stop charging and discharging when it deviates from the operating region during operation.

However the function of the battery system can be returned after checking in an appropriate way.

At temperatures out of the permitted safe operating range, the BMS shall limit or switch off the current while charging or discharging. For this purpose, the temperatures of the cells or module level should be monitored.

The malfunction of a single cell or a cell block should be detected by the BMS. In case of a malfunction, the battery should be disabled. If a traction battery has the ability to disable single cells, cell blocks and/or modules, it is sufficient to disable only the defective part as long as the other parts will not be harmed.

NOTE 1 Examples of malfunction are thermal runaway, disconnection, internal short-circuit and external short-circuit, or self-discharge below the lower limit discharge voltage.

For maintenance the BMS should be equipped with diagnostic capabilities by data transfer and/or optical display.

See also IEC 62619:2017, 8.2 for additional requirements for the BMS.

IEC 61508 (all parts) and IEC 60730-1:2013/AMD1:2015, Annex H and IEC 60730-1:2013/AMD2:2020, Annex H or other suitable functional safety standard for the application may be used as references.

A process hazard analysis, risk assessment and risk mitigation of the battery system shall be done by the battery system manufacturers (e.g. FTA, FMEA).

NOTE 2 Guidance on safety analysis methods such as FMEA and FTA can be found in such documents as IEC 60812, IEC 61025, etc.

When battery management systems and devices are applied, the recommendations of IEC/TR 61431 should be observed.

A battery management system shall be designed and installed in such a way that no hazard will occur during its use and operation. To that end:

- measuring cables installed shall have adequate protection against faults, for example, fuses to open a circuit before any fault current can affect the cables in contact with the cells, cell blocks, modules and battery pack. This requirement applies also to devices which are in contact with terminals creating an electrical path.
- cable installation should follow the potential of the series connected cells to avoid leakage currents, for example, by means of accumulated dirt or electrolyte contamination;
- shunt cables or other measuring equipment shall be carefully fixed to the battery.

10.2 Thermal management systems and series installation

Where thermal management systems and series installation of batteries for traction application are installed, care should be taken so that no hazard is caused, for example, by leakage currents.

10.3 Connectors (plugs/sockets)

Plugs and sockets for use with traction batteries shall be in accordance with the requirements of local or international standards such as EN 1175-1:2010, Annex A.

For plugs and connectors for voltage higher than 150 V DC and not exceeding 1 500 V DC, the instructions and suggestions of the plug and connector manufacturer shall be followed.

11 Charge current requirements

11.1 Peak voltage/current by charging

For charging methods and modes of operation, refer to 6.2.

While charging, the voltage and current shall be monitored by the BMS. If the permitted tolerance levels specified by the manufacturer are exceeded, the safe state shall be invoked by the BMS.

11.2 Superimposed ripple current

Ripple current in the battery is generated only by the charger and/or the load. When determining the ripple current, interaction between the battery and the charger or between the battery and the load should be taken into account. The ripple current generates heat inside the cells and shall be kept as low as possible. The summary of the effective alternating currents at each harmonic frequency can be calculated as the I_{eff} according to the following equation:

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\sum_{n=1}^k I_n^2}$$

where

I_{eff} is the effective alternating component of charge current (root means square (RMS));

n is the integer number;

k is the number of harmonic frequencies;

I_n is the effective alternating current (AC) at each harmonic frequency (RMS).

11.3 Maximum ripple current

If specified by the manufacturer, the superimposed effective alternating component of the charge current I_{eff} (RMS) shall be limited under float conditions.

If specified by the manufacturer the peak voltage generated by the ripple current shall not exceed the maximum charge voltage.

If specified by the manufacturer the peak current generated by the ripple current shall not exceed the maximum charge current.

Higher values of AC ripple current will detrimentally affect the life of batteries.

The effective current I_{eff} can be measured with an AC clamp-on ampere meter or similar.

12 Identification labels, warning notices and instructions for use, installation and maintenance

12.1 General

The warning and identification labels may be combined into one label together. If sufficient space for the marking is not available on the warning label and/or identification label, the information can be provided on the battery specifications or similar documents (see also 12.3).

12.2 Warning labels

Warning labels shall be used to inform and warn the personnel of risks associated with batteries and battery installations (ISO 7010-W026).

The following symbols according to ISO 3864 series shall be present as applicable to the system:

- Follow the instructions (information sign) (ISO 7010-M002:2011-05),
- Dangerous voltage (when 60 V DC is exceeded) (warning sign) (IEC 60417-5036:2002-10),
- Do not crush,
- Do not heat or incinerate,
- Do not short-circuit,
- Do not dismantle,
- Do not immerse in any liquid,
- Do not stack.

12.3 Identification label

The identification label or marking shall be durably fixed on each cell, battery or battery system and shall include all the information as required by IEC 62620.

12.4 Instructions

The following instructions shall be delivered with the battery, charger and auxiliary equipment and be formulated so as to be easily understood by maintenance and operations personnel:

- safety recommendations and installation, operation and maintenance instructions;
- information regarding disposal and recycling.

NOTE Some countries or areas require the national language as for example in the European Union (EU).

12.5 Other labels

National or international regulations may require additional markings or labelling. Such regulations are for example EC Directive 2006/66/EC (on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators) also called "Batteries directive".

13 Transportation, storage, disposal and environmental aspects

13.1 Packing and transport

Lithium batteries are regulated as dangerous goods by the United Nations Transport Organisation and other national transport authorities. The current UN recommendations and recommendations apply.

The following international regulations apply for transport and safe packing of dangerous goods depending of the geographic area and mode of transport:

- Road: international, national
For example: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)
- Rail: international
Convention concerning the International Carriage of Goods by Rail (CIM)
Appendix C: Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)
- Sea: international
International Maritime Organisation, International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG)
- Air: international
International Air Transport Association, Dangerous Goods Regulations (IATA-DGR), based on the International Civil Aviation Organization – Technical Instructions (ICAO-TI)

NOTE Specific transport conditions are applicable for new, waste, damaged and defective lithium batteries.

13.2 Disassembly, disposal, and recycling of batteries

Disassembly and disposal of batteries shall be carried out according to the prevailing local regulations by qualified personnel only. The following symbols according to the ISO 3864 series shall be present:

- Recycle as specified by the manufacturer (ISO 7000-1135:2004-01, IEC 62902),
- Unsuitable for waste disposal.

NOTE CE marking is a European regional regulation.

13.3 Storage

Follow manufacturer recommendations for storage of lithium ion batteries.

14 Inspection and monitoring

To secure the safe operation of a traction battery, regular inspection is required. Any signs of deterioration shall be noted and be subject to repair, specifically in the case of electrolyte leakage and insulation failures.

The inspection of the battery can be incorporated into the regular maintenance routine of the battery.

Inspection and monitoring of batteries when servicing shall be in accordance with the battery manufacturer's instructions.

If a capacity test is carried out, the test should be conducted as per IEC 62620:2014, 6.3, discharge performance.

15 EMC for traction application

The complete lithium ion battery consists of the lithium ion cells or cell blocks and the integrated battery management system/unit (BMS/BMU). In the battery management system/unit, the following are implemented: internal current, voltage, temperature measurement, the alarming and possible protection components for cut-off for safe operation of the battery function.

The DC output facilitates the safe powering of several components and networks. The AC or DC input of the DC power source is necessary for the charging of the battery.

Battery systems shall be installed with a DC power source which fulfils the requirements for the applicable EMC standards.

The EMC measurements apply for the gate of the AC input and for the DC output.

The AC input for auxiliary power should also fulfil the EMC requirements.

For EMC testing, see Annex B.

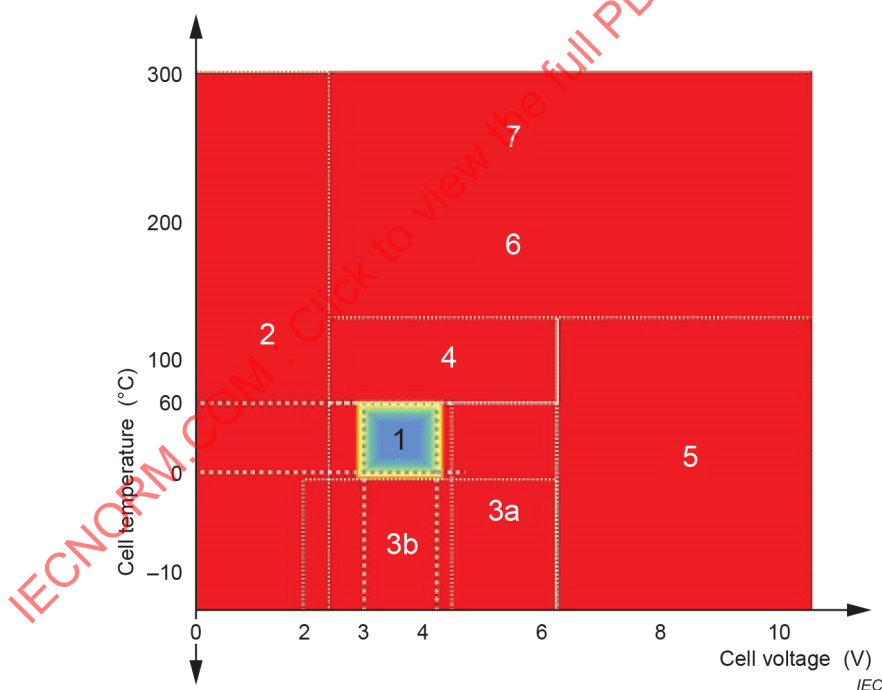
The ESD testing of the lithium ion battery is carried out in accordance with the end use application.

Annex A (informative)

Cell behaviour inside and outside of operating region

Lithium ion cells have manufacturer's specifications regarding the operating region (current, temperature, voltage,) and storage conditions (in particular temperature and state of charge (SOC) if not in operation), which should be adhered to, see Figure A.1. Otherwise, the cells can be irreversibly damaged and undergo changes, such that even after returning to their operating region, the cells can become unsafe. In this case, their behaviour is no longer as safe as during previously passed tests, and under continued operation the cells themselves can become a cause of defect (e.g. internal short-circuits, release of gas, fires). For this reason, for example a lithium ion battery used in the traction application should be shut down after damage has occurred to the cell, and may not be turned operational until a professional test and overhaul (performed by a specialist authorized by the system manufacturer) have been performed. If the energy supply from the battery is crucial for important loads (e.g. batteries connected to traction applications such as propulsion in critical locations or situations), the battery discharge cycle can be completed before its shut-down if the continuation does not lead to an immediate defect (e.g. venting).

The quality management process of the system, battery and cell manufacturer should also ensure that the lithium ion cells are not transported or stored/warehoused under conditions outside of the permissible temperature range.



NOTE The boundaries are examples and can differ by cell design and/or usage condition even with the same NMC/graphite system. Therefore these boundaries cannot be guaranteed.

- 1 Operating region – safe operating range
- 2 Dissolution of the anode copper
- 3 a) Li-plating during overcharging
b) Li-plating during low temperature charging
- 4 Possible defect of the solid electrolyte interface (SEI) layer in graphite anodes, gas pressure increases, possibly slow thermal runaway
- 5 Temperature increases, gas emissions, separator melts, fire, etc.
- 6 Gas emission, separator melts, fire, etc.
- 7 Thermal runaway, fire, oxygen from oxides is released and aggravates burning

Figure A.1 – An example for operating region of lithium ion cell

Annex B (normative)

Electromagnetic compatibility (EMC)

B.1 Case 1 – EMC requirements of battery systems depending of each end-device application

EMC requirements of the battery system shall fulfil requirements according to each application such as stationary, traction, substation, railway, etc., or according to the agreement between customer and supplier. The EMC test shall be conducted of the end device such as a BESS or a smaller unit which represents the end device.

B.2 Case 2 – EMC requirements for testing battery system as an end-device

If the battery system is sold on the consumer market as an end device, the test shall be carried out on the battery system.

EMC standards to be applied for testing battery system immunity (including ESD) and emission in residential, commercial, light-industrial, or industrial environments are as follows:

- Immunity:
 - IEC 61000-6-1 for residential, commercial, light-industrial environments or
 - IEC 61000-6-2 for industrial environments;
- Emission:
 - IEC 61000-6-3 for residential, commercial, light-industrial environments or
 - IEC 61000-6-4 for industrial environments.

Tests on the DC lines for emission and immunity shall be performed, even if these tests are only optional or informative in the used EMC standards.

NOTE EMC requirements of the systems can fulfil the higher standard for immunity – for example:

Immunity: IEC 61000-6-2 instead of IEC 61000-6-1.

Emission: IEC 61000-6-3 instead of IEC 61000-6-4.

The functional safety test plan shall be made according to IEC 61000-1-2 and IEC 61000-6-7.

Bibliography

IEC 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60664 (all parts), *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

IEC 60730-1:2013, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60730-1:2013/AMD1:2015

IEC 60730-1:2013/AMD2:2020

IEC 60812, *Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)*

IEC 60900, *Live working – Hand tools for use up to 1 000 V AC and 1 500 V DC*

IEC 61025, *Fault tree analysis (FTA)*

IEC 61429, *Marking of secondary cells and batteries with the international recycling symbol*
ISO 7000-1135

IEC/TR 61431, *Guide for the use of monitor systems for lead-acid traction batteries*

IEC 61508-1, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements*

IEC 62281, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport*

IEC 62485-1, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 1: General safety information*

IEC 62485-3:2014, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 3: Traction batteries*

IEC 62902, *Secondary cells and batteries – Marking symbols for identification of their chemistry*

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

IEC 62660 (all parts), *Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles*

ISO 6469-3, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Electrical safety*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

EN 1987-1:1997, *Electrically propelled road vehicles – Specific requirements for safety – Part 1: On board energy storage*

EN 14458, *Personal eye-equipment – High performance visors intended only for use with protective helmets*

EC Directive 2006/66/EC, *Batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC*

EC Directive 2006/95/EC, *Harmonisation of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits*

EC Directive 1993/68/EEC, *CE marking*

REGULATION (EC) No 765/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 July 2008 *setting out the requirements for accreditation and market surveillance relating to the marketing of products and repealing Regulation (EEC) No 339/93*

UN Regulation No. 136 (UN R 136), *Electric Motorcycle Power Train Safety – Uniform provisions concerning the approval of vehicles of category L with regard to specific requirements for the electric power train*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-6:2021

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-6:2021

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, voiturettes 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*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

accumulateur au lithium élément

accumulateur dont l'énergie électrique provient des réactions d'insertion/extraction d'ions-lithium ou de la réaction d'oxydoréduction du lithium entre l'électrode négative et l'électrode positive

Note 1 à l'article: L'élément comprend typiquement un électrolyte constitué d'un composé de sel de lithium et de solvant organique sous forme liquide, solide ou de gel, et possède un boîtier en métal ou en stratifié.

Note 2 à l'article: Un élément est impropre à l'utilisation pour une application, car il n'est pas encore équipé de son habillage final, ni de ses bornes et de son dispositif de contrôle électronique.

3.2

batterie ion-lithium

accumulateur comprenant un électrolyte au solvant organique et des électrodes positive et négative dans lesquelles est intercalé un composé dans lequel le lithium est stocké

Note 1 à l'article: Une batterie ion-lithium ne contient pas de lithium métallique.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-05-07]

3.3

électrolyte

substance liquide ou solide contenant des ions mobiles qui la rendent ioniquement conductrice

Note 1 à l'article: L'électrolyte peut être liquide, solide ou sous forme de gel.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-02-29]

3.4

système de gestion de batterie BMS

système électronique associé à une batterie qui assure le contrôle du courant en cas de surcharge, surintensité, surdécharge et surchauffe, et qui surveille et/ou gère l'état de la batterie, calcule les données secondaires, signale ces données et/ou contrôle son environnement afin d'influencer la sécurité, les performances et/ou la durée en service de la batterie

Note 1 à l'article: La coupure après surdécharge n'est pas obligatoire en cas d'accord entre le fabricant de l'élément et le client.

Note 2 à l'article: La fonction du système de gestion de batterie (BMS) peut être attribuée au groupe batteries et/ou au matériel qui utilise cette batterie.

Note 3 à l'article: Le BMS peut être divisé et il peut se trouver partiellement dans le groupe batteries et partiellement sur le matériel qui utilise la batterie.

Note 4 à l'article: Le BMS est également parfois appelé BMU (*battery management unit*, unité de gestion de la batterie).

Note 5 à l'article: Le terme abrégé "BMS" est dérivé du terme anglais développé correspondant "*battery management system*".

3.5

tension nominale

valeur approximative acceptable de la tension utilisée pour désigner ou identifier un élément ou une batterie

Note 1 à l'article: Le fabricant de l'élément ou de la batterie peut fournir la tension nominale.

Note 2 à l'article: La tension nominale d'une batterie de n éléments connectés en série est égale à n fois la tension nominale d'un élément individuel.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modifiée – Omission de "système électrochimique" dans la définition, et ajout des Notes 1 et 2.]

3.6

surcharge

<d'un élément ou d'une batterie> charge maintenue après la charge complète d'un accumulateur ou d'une batterie d'accumulateur

Note 1 à l'article: La surcharge est également l'action de charger au-delà d'une certaine limite spécifiée par le fabricant.

[SOURCE: IEC 60500-482:2004, 482-05-44, modifiée – Le domaine a été ajouté et la formulation "au-delà de la charge complète" a été remplacée par "après la charge complète" dans la définition.]

3.7

surdécharge

état de la batterie lors de la décharge d'un ou de plusieurs de ses éléments en dessous de leur limite inférieure de la tension de décharge

3.8

batterie de traction

accumulateur conçu pour fournir l'énergie de propulsion des véhicules électriques

3.9

limite inférieure de la tension de décharge

tension de décharge la plus basse dans la région de fonctionnement de l'élément spécifiée par le fabricant dudit élément

3.10

court-circuit externe

décharge de courant anormalement élevée due à un défaut conducteur au niveau des parties de polarité opposée à l'intérieur des circuits de batterie ou au niveau des bornes externes

3.11

court-circuit interne

conduction électrique dans l'isolation de l'élément due à des défauts de fabrication ou des anomalies de conception dudit élément, voire à un dommage à la suite d'un usage abusif de l'élément lors de son application

3.12

module

groupe d'éléments connectés ensemble en série et/ou en parallèle avec ou sans dispositif de protection (fusible ou dispositif à coefficient de température positif (CTP), par exemple) et circuits de surveillance

3.13

système de batterie batterie

système composé d'un ou de plusieurs éléments, modules ou groupes batteries et qui inclut un système de gestion de batterie assurant le contrôle du courant en cas de surcharge, surintensité, surdécharge et surchauffe

Note 1 à l'article: La coupure après surdécharge n'est pas obligatoire en cas d'accord entre le fabricant de l'élément et le client.

Note 2 à l'article: Le système de batterie peut être équipé d'unités de refroidissement ou de chauffage. Un système de batterie plus important peut comporter plus d'un système de batterie. Le système de batterie est parfois également appelé batterie.

3.14

bloc d'éléments

groupe d'éléments connectés ensemble en parallèle avec ou sans dispositif de protection (fusible ou dispositif à coefficient de température positif (CTP), par exemple) et circuits de surveillance

Note 1 à l'article: Il est impropre à l'utilisation pour une application, car il n'est pas encore équipé de son habillage final, ni de ses bornes et de son dispositif de contrôle électronique.

3.15

groupe batteries

dispositif de stockage de l'énergie, composé d'un ou de plusieurs éléments ou modules reliés électriquement et qui inclut un circuit de surveillance qui fournit des informations (la tension d'un élément, par exemple) à un système de batterie afin d'influencer la sécurité, les performances et/ou la durée de vie en service de la batterie

Note 1 à l'article: Il peut comprendre une enveloppe protectrice et être fourni avec des bornes ou d'autres moyens d'interconnexion.

4 Protection contre les chocs électriques par la batterie et le chargeur

4.1 Généralités

Il convient de prendre des mesures de protection contre le contact direct (protection principale) et contre le contact indirect (protection de défaut) avec les tensions dangereuses pendant que les batteries de traction sont installées dans le véhicule et pendant les procédures de charge de la batterie.

Ces mesures sont décrites de manière détaillée dans l'IEC 60364-4-41 et l'IEC 61140. Les paragraphes suivants décrivent les mesures types à prendre pour les installations de batterie de traction et les adaptations en découlant.

La norme de matériels appropriée IEC 61140 s'applique aux batteries et aux circuits de distribution en courant continu à l'intérieur des matériels.

4.2 Protection principale et protection en cas de défaut

Pour les batteries, lorsqu'elles sont installées dans le véhicule, et pour les installations de charge de batteries, lorsqu'elles sont retirées du véhicule pour être chargées, la protection doit être assurée contre les contacts directs avec les parties actives conformément à l'IEC 60364-4-41.

Les mesures de protection suivantes contre les contacts directs s'appliquent:

- protection par isolation des parties actives;
- protection au moyen de barrières ou d'enveloppes;

- protection par obstacles;
- protection par mise hors de portée par éloignement.

Les mesures de protection suivantes contre les contacts indirects s'appliquent:

- protection par coupure automatique ou signal;
- protection par isolation de protection;
- protection par liaisons équipotentielles locales non reliées à la terre;
- protection par séparation électrique.

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)

4.3.1 Batteries jusqu'à 60 V compris en courant continu

Les batteries de tension nominale jusqu'à 60 V compris en courant continu n'exigent pas de protection formelle contre les chocs électriques causés par contact direct, dans la mesure où l'installation de batteries dans son ensemble correspond aux conditions pour la très basse tension de sécurité (TBTS) ou la très basse tension de protection (TBTP).

Cependant, pour d'autres raisons, par exemple courts-circuits, dommages mécaniques, etc., il convient d'assurer la protection de toutes les batteries des véhicules électriques contre le contact direct des parties actives, même si la tension nominale de la batterie est inférieure ou égale à 60 V en courant continu.

NOTE Les batteries de tension nominale jusqu'à 120 V compris en courant continu sont considérées comme des sources d'énergie sûres pour les systèmes très basse tension de sécurité (TBTS) ou très basse tension de protection (TBTP), voir 414.1.1 de l'IEC 60364-4-41:2005.

4.3.2 Pour les batteries au-delà de 60 V et jusqu'à 120 V compris en courant continu

Pour les batteries dont la tension nominale est supérieure à 60 V et inférieure ou égale à 120 V en courant continu, la protection contre les chocs électriques causés par contact direct est exigée.

Les mesures de protection suivantes s'appliquent:

- protection par isolation des parties actives;
- protection au moyen de barrières ou d'enveloppes;
- protection par obstacles;
- protection par mise hors de portée par éloignement.

Si la protection principale des parties actives est assurée uniquement par des obstacles ou la mise hors de portée par éloignement, l'accès au compartiment de batterie doit être limité au seul personnel formé et autorisé et le compartiment doit porter des étiquettes d'avertissement appropriées (voir l'Article 12). Cette exigence ne s'applique pas à une conception à sécurité intrinsèque de la batterie par rapport aux chocs électriques.

4.3.3 Batteries au-delà de 120 V en courant continu mais n'excédant pas 1 500 V en courant continu

Pour les batteries dont la tension nominale est supérieure à 120 V en courant continu sans toutefois dépasser une tension de 1 500 V en courant continu, des mesures de protection à la fois contre les contacts directs et indirects sont exigées.

Les compartiments des batteries doivent être verrouillés et d'accès limité au seul personnel formé et autorisé et doivent être marqués avec les étiquettes d'avertissement appropriées (voir l'Article 12).

Les mesures de protection suivantes contre les contacts indirects s'appliquent:

- protection par isolation électrique des parties actives;
- protection par liaisons équipotentielle locales non reliées à la terre;
- protection par coupure automatique ou signal.

4.4 Protection principale et protection en cas de défaut pendant la charge de la batterie de traction

Lorsque des chargeurs de batterie, dont l'isolation renforcée par rapport au réseau d'alimentation est sûre, sont utilisés conformément à l'IEC 61140, il convient d'appliquer les mesures de protection TBTS ou TBTP. Si la tension nominale de la batterie ne dépasse pas 60 V en courant continu, la protection principale n'est pas exigée tant que l'installation dans son ensemble correspond aux conditions de TBTS ou de TBTP.

Lorsque le chargeur de batterie n'est pas conforme à ces exigences, les mesures de protection contre les contacts directs et indirects doivent alors être appliquées conformément à l'IEC 60364-4-41.

Cependant, pour d'autres raisons, par exemple courts-circuits, dommages mécaniques, etc., toutes les batteries des véhicules électriques doivent être protégées contre le contact direct avec les parties actives, même si la tension nominale de la batterie est inférieure ou égale à 60 V en courant continu.

En cas d'application de la protection au moyen de barrières ou d'enveloppes, les degrés minimaux de protection exigés doivent être conformes à l'IEC 60529, IP2X ou IPXXB.

L'enveloppe ou le compartiment de batterie doit avoir une protection adéquate contre les effets de l'humidité et d'une poussière excessive.

Cette enveloppe de la batterie ou ce compartiment doivent être définis par un accord entre le fabricant du système de batterie et le concepteur de système supérieur (tel que le concepteur de véhicule). La classe IP de l'enveloppe de la batterie ou du compartiment doit être déclarée par son fabricant ou son concepteur.

Le degré de pollution influe sur les lignes de fuite et les distances d'isolement. La batterie doit satisfaire aux normes de sécurité appropriées pour l'application finale respective par rapport aux distances d'isolement et aux lignes de fuite (par exemple, série IEC 60664).

5 Prévention des courts-circuits et protection contre les autres effets du courant électrique

5.1 Câbles et connecteurs

Les câbles et connecteurs doivent être isolés pour éviter les courts-circuits.

Si la protection contre les courts-circuits ne peut pas être assurée par des dispositifs de protection contre les surintensités pour des raisons spécifiques aux batteries, alors les câbles de connexion entre le chargeur et le fusible de batterie, entre le chargeur et la batterie et entre la batterie et le véhicule doivent être protégés contre les courts-circuits et les défauts à la terre.

La protection pour la batterie seule n'est possible que par un fusible. D'autres protections, comme une protection contre le défaut de mise à la terre, peuvent être obtenues par un circuit de protection contre les surintensités.

NOTE 1 "Dispositif de protection contre les surintensités pour des raisons spécifiques" signifie protection contre les surintensités entre les bornes d'une batterie.

NOTE 2 Des courts-circuits peuvent également se produire entre des points qui ne sont pas des bornes de la batterie.

Les câbles doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60204-1.

Les câbles de bornes de batteries doivent être fixés de manière à empêcher toute déformation de traction et de torsion sur les bornes (voir aussi 5.1 de l'IEC 62485-3:2014).

L'isolation doit résister aux effets des influences ambiantes environnementales prévues comme la température, l'électrolyte, l'eau, la poussière, les produits chimiques courants et les contraintes mécaniques.

5.2 Mesures de protection pendant la maintenance

Pour réduire le plus possible le risque de blessure ou lésion au cours de travaux sur des matériels sous tension, l'utilisation d'outils isolés conformément à l'IEC 60900 est recommandée et toutes les mesures nécessaires en fonction du type de batterie doivent être prises pour assurer un travail en toute sécurité sur la batterie:

- tous les objets personnels métalliques doivent être retirés des mains, des poignets et du cou de l'opérateur avant de commencer le travail;
- pour les systèmes de batteries dont la tension nominale est supérieure à 120 V en courant continu, des vêtements de protection isolés et des revêtements isolants localement doivent être exigés pour empêcher que le personnel n'entre en contact avec le sol ou des parties qui ont une liaison équipotentielle à la terre;
- les batteries ne doivent pas être connectées ou déconnectées avant la mise hors tension de la charge ou du courant de charge;
- des couvercles de bornes de batteries et de connecteurs doivent être prévus, permettant de réaliser une maintenance de routine tout en réduisant le plus possible l'exposition des parties actives conductrices;
- la maintenance doit être effectuée uniquement par les personnes autorisées.

5.3 Isolation des batteries

5.3.1 Résistance d'isolement

Une nouvelle batterie chargée doit avoir une résistance d'isolement telle que spécifiée par le fabricant du véhicule lorsqu'elle est mesurée entre les deux bornes de batterie et le bac métallique, le châssis du véhicule ou une autre structure de support conductrice. Lorsque la batterie est installée dans plus d'un bac, cette exigence s'applique avec les sections, y compris les bacs de batterie métalliques, reliés électriquement. Cette exigence de résistance d'isolement ne s'applique pas lorsque la batterie est installée dans un système relié à un châssis.

5.3.2 Mesurage de la résistance d'isolement

Sauf spécification contraire du fabricant, une batterie dont la tension nominale ne dépasse pas 120 V en courant continu doit avoir une résistance d'isolement d'au moins 50 Ω multipliée par la tension nominale de la batterie, mais non inférieure à 1 k Ω lorsqu'elle est mesurée entre une borne de batterie et le bac métallique, le châssis du véhicule ou une autre structure de support conductrice. Si la tension nominale de la batterie est supérieure à 120 V en courant continu, une résistance d'isolement d'au moins 500 Ω multipliée par la tension nominale de la batterie est exigée. Lorsque la batterie est installée dans plus d'un bac, cette exigence s'applique avec les sections, y compris les bacs de batterie métalliques, connectés électriquement.

Si les bus à haute tension en courant alternatif et les bus à haute tension en courant continu sont isolés galvaniquement les uns par rapport aux autres, la résistance d'isolement entre le bus à haute tension et le châssis électrique doit avoir une valeur minimale de 100 Ω /volt de la tension de service pour les bus à courant continu, et une valeur minimale de 500 Ω /volt de la

tension de service pour les bus à courant alternatif. Le mesurage doit être réalisé selon la "Méthode de mesure de la résistance d'isolement pour les essais effectués sur des véhicules" de l'UN R 100:2011.

6 Dispositions contre les dangers

6.1 Généralités

Dans la plage de températures normalisées, la charge des accumulateurs peut s'effectuer au courant de charge maximal spécifié du point de vue de la sécurité. Les éléments ions-lithium doivent toujours être utilisés avec les valeurs de la région de fonctionnement spécifiées par le fabricant (tension, température, courant) conformément à l'Annexe A de l'IEC 62619:2017 et à l'Annexe A.

Le maintien du courant de charge à un niveau approprié pour le type de batterie utilisé pendant la dernière partie de la procédure de charge est d'une importance primordiale. Par conséquent, l'utilisation d'un chargeur régulé, qui tient compte de la région de fonctionnement des éléments (par exemple, par la communication du BMS) est essentielle. À défaut, les batteries courent le risque d'une destruction totale, d'une explosion ou d'un emballement thermique.

6.2 Modes de charge

Dans la plage de températures normalisées, la charge des accumulateurs peut s'effectuer au courant de charge maximal spécifié du point de vue de la sécurité.

Sauf spécification du fabricant, le mode de charge habituel des batteries de traction ions-lithium est la charge avec courant constant ou tension constante (caractéristique IU).

NOTE La régulation de la tension de charge peut être effectuée par le chargeur en communication avec le BMS.

Pour une charge rapide, la recommandation du fabricant relative à la régulation du courant/de la tension et à la tension de fin de charge doit être appliquée.

6.3 Influence de la température sur la tension de charge et limite du courant de charge

Si l'influence de la température doit être prise en considération, la méthode doit être spécifiée par le fabricant de la batterie.

NOTE Une tension et un courant de charge réduits à basse température diminuent le risque de placage de lithium métallique.

6.4 Surcharge ou surdécharge dans des conditions de défaut

Des précautions d'ordre électrique doivent être prises contre tout dysfonctionnement du chargeur, de la charge et de la batterie, voire un emballement thermique, par exemple, en abaissant ou en coupant le flux d'énergie en direction et provenant de la batterie de sorte que:

- la charge d'aucun élément ou bloc d'éléments ne soit supérieure à sa limite supérieure de la tension de charge.
- la décharge d'aucun élément ou bloc d'éléments ne soit inférieure à sa limite inférieure de la tension de décharge.

6.5 Prévention des décharges électrostatiques lors de travaux sur batteries

Les instructions du fabricant relatives à la manipulation et à la maintenance de la batterie pour prévenir tout dommage dû à une décharge électrostatique doivent être prises en compte.

7 Disposition contre les dangers engendrés par des substances chimiques

7.1 Généralités

Les batteries ion-lithium sont des produits qui ne libèrent aucune substance chimique lorsqu'elles sont utilisées correctement.

Des substances chimiques peuvent être libérées par suite d'un dommage à l'accumulateur ou à la batterie d'accumulateur, ou par suite d'un mauvais usage ou d'un mauvais fonctionnement. Dans ce cas, il convient d'appliquer les dispositions de 7.1 à 7.5. Toujours suivre les instructions de sécurité contenues dans la documentation spécifique au produit du fabricant des éléments.

Les instructions de sécurité du fabricant ainsi qu'une fiche de données de sécurité (FDS) doivent décrire le risque de feu et d'explosion et fournir des recommandations en matière de santé, y compris en couvrant les points inclus de 7.1 à 7.5, le cas échéant.

Le fabricant de la batterie doit définir les substances chimiques nocives qui peuvent être libérées ou qui peuvent apparaître par réaction avec l'environnement. Une FDS est acceptable pour cette exigence.

7.2 Premiers gestes en cas de libération chimique dangereuse

En cas de libération de quantités dangereuses d'électrolyte, de présence de fumées ou d'un feu, quitter la salle des batteries, déconnecter si possible la batterie et contacter le corps de sapeurs-pompiers.

7.3 Contact avec les yeux ou la peau

Si des hydrocarbures ou de l'électrolyte d'un élément entrent en contact avec la peau ou les yeux, rincer abondamment à l'eau les zones concernées pendant au moins 15 min. Dans tous les cas, demander immédiatement un avis médical.

7.4 Absorption

Rincer à l'eau la bouche et la zone environnante. Dans tous les cas, un avis médical doit être immédiatement obtenu.

7.5 Voies respiratoires

Quitter immédiatement le local en cas de formation intensive de fumées ou de libération de gaz. Un avis médical doit être obtenu en cas d'inhalation et d'irritation involontaires des voies respiratoires.

7.6 Brûlures

En cas de brûlures, les traiter en conséquence. De même, un avis médical doit être immédiatement obtenu.

8 Bacs et enveloppes pour batteries

L'emplacement, le bac, l'étagère, les supports et les compartiments de batteries doivent avoir une résistance mécanique adéquate et être protégés contre les effets néfastes spécifiques à la batterie/application (par exemple, fuite de l'électrolyte).

9 Remplacement des batteries

Le matériel de remplacement des batteries doit être adapté au bac de la batterie et au poids de la batterie et doit faire l'objet d'un contrôle régulier. Le remplacement d'une batterie doit être réalisé par un personnel formé à la manipulation du poids des batteries.

Il convient de remplacer les batteries de préférence de manière latérale grâce à des dispositifs de soutien certifiés afin de réduire le plus possible le risque de basculement de la batterie, écrasant ou endommageant d'autres matériels, etc. Le remplacement des batteries doit être réalisé en tenant compte des réglementations locales relatives au poids maximal soulevé et/ou porté par une personne.

10 Équipements périphériques/accessoires de batteries

10.1 Système de gestion de batterie

La fonction du système de gestion de batterie peut être entièrement ou partiellement attribuée au groupe batteries et/ou au chargeur de batterie, voire au matériel qui utilise cette batterie comme source d'énergie.

Le BMS doit empêcher toute surtension et toute surintensité au niveau de l'élément ou du bloc d'éléments par limitation, mise hors tension ou déconnexion.

Le BMS doit éviter toute surcharge de batterie.

Lorsque le freinage par récupération peut être un freinage de sécurité, une marge appropriée doit être prise en considération afin d'éviter tout dépassement de la limite supérieure de la tension de charge.

Le BMS doit éviter toute surdécharge sauf dans le cas d'une application qui exige une décharge supplémentaire, par exemple, pour extraire le véhicule d'une situation critique pour la sécurité.

Le système de batterie doit comporter une fonction non réarmable d'arrêt de charge et de décharge en cas d'écart par rapport à la région de fonctionnement en service.

Cependant, la fonction du système de batterie peut être rétablie après une vérification appropriée.

À des températures situées hors de la plage admise de fonctionnement en sécurité, le BMS doit limiter ou couper le courant lors d'une charge ou d'une décharge. À cet effet, il convient de contrôler les températures au niveau des éléments ou des modules.

Il convient que le BMS détecte le dysfonctionnement d'un élément individuel ou d'un bloc d'éléments. En cas de dysfonctionnement, il convient de désactiver la batterie. Lorsqu'une batterie de traction a la capacité de désactiver les éléments individuels, les blocs d'éléments et/ou les modules, il suffit de désactiver la seule partie défailante tant que les autres parties ne sont pas endommagées.

NOTE 1 Un emballement thermique, une déconnexion, un court-circuit interne et un court-circuit externe, voire une décharge automatique en dessous de la limite inférieure de la tension de décharge constituent des exemples de dysfonctionnements.

Pour les opérations de maintenance, il convient que le BMS comporte une fonction de diagnostic par transfert de données et/ou affichage optique.

Voir également 8.2 de l'IEC 62619:2017 pour plus d'exigences relatives au BMS.

L'IEC 61508 (toutes les parties), l'Annexe H de l'IEC 60730-1:2013/AMD1:2015 et l'Annexe H de l'IEC 60730-1:2013/AMD2:2020 ou une autre norme de sécurité fonctionnelle adaptée pour l'application peut être utilisée comme référence.

Les fabricants des systèmes de batteries doivent effectuer une analyse des dangers de processus, une appréciation du risque et une atténuation des risques liés au système de batterie (par exemple, AAP, AMDE).

NOTE 2 Des recommandations relatives aux méthodes d'analyse de sécurité telles qu'une AMDE et une AAP peuvent être consultées dans des documents tels que l'IEC 60812, l'IEC 61025, etc.

Lorsque des systèmes et des dispositifs de gestion de batterie sont appliqués, il convient de suivre les recommandations de l'IEC/TR 61431.

Un système de gestion de batterie doit être conçu et installé de manière à ce qu'aucun danger n'apparaisse pendant son utilisation et son fonctionnement. À savoir:

- les câbles de mesure installés doivent comporter une protection adéquate contre les défauts, par exemple des fusibles permettant d'ouvrir un circuit avant qu'un quelconque courant de défaut ne puisse affecter les câbles en contact avec les éléments, les blocs d'éléments, les modules et le groupe batteries. Cette exigence s'applique également aux dispositifs en contact avec des bornes, créant un chemin électrique.
- il convient que l'installation du câble suive le potentiel des éléments connectés en série pour éviter les courants de fuite, par exemple par l'accumulation de saletés ou la contamination d'électrolyte;
- les câbles de dérivation ou d'autres appareils de mesure doivent être soigneusement fixés à la batterie.

10.2 Systèmes de gestion thermique et installation en série

En présence de systèmes de gestion thermique et dans le cas d'une installation en série de batteries pour une application de traction, il convient de veiller à ne provoquer aucun danger, par exemple, par des courants de fuite.

10.3 Connecteurs (fiches/socles)

Les fiches et socles pour utilisation avec les batteries de traction doivent être conformes aux exigences des normes locales ou internationales, par exemple l'EN 1175 1:2010, Annexe A.

Pour les fiches et connecteurs dont les tensions sont supérieures à 150 V en courant continu et ne dépassent pas 1 500 V en courant continu, les instructions et suggestions du fabricant des fiches et des connecteurs doivent être suivies.

11 Exigences pour le courant de charge

11.1 Tension/courant de crête de charge

Pour les méthodes de charge et les modes de fonctionnement, se reporter au 6.2.

Pendant la charge, la tension et le courant de charge doivent être contrôlés par le BMS. En cas de dépassement des niveaux de tolérance admis spécifiés par le fabricant, le BMS doit appeler l'état de sécurité.

11.2 Courant d'ondulation superposé

Le courant d'ondulation dans la batterie est généré uniquement par le chargeur et/ou la charge. Lors de la détermination du courant d'ondulation, il convient également de tenir compte de l'interaction entre la batterie et le chargeur ou entre la batterie et la charge. Le courant d'ondulation produit de la chaleur à l'intérieur des éléments et doit être maintenu au niveau le