

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric vehicle battery swap system –
Part 2: Safety requirements**

**Système d'échange de batterie de véhicule électrique –
Partie 2: Exigences de sécurité**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric vehicle battery swap system –
Part 2: Safety requirements**

**Système d'échange de batterie de véhicule électrique –
Partie 2: Exigences de sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 43.120

ISBN 978-2-8322-3632-1

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	9
4 General	11
5 Safety requirements of systems	11
5.1 General.....	11
5.2 Lane system	12
5.2.1 Vehicle lane	12
5.2.2 Measures in case of emergency	12
5.3 Battery handling system	12
5.3.1 Interlock protection guarding	12
5.3.2 Interlock with the lane	12
5.3.3 Battery handling process	12
5.3.4 Measures in case of emergency	13
5.4 Storage system	13
5.4.1 Battery storage	13
5.4.2 Measures in case of emergency	14
5.5 Charging system	14
5.5.1 SBS charger	14
5.5.2 Charger connection	14
5.5.3 Charging rack	15
5.5.4 Communication and monitoring	15
5.6 Swappable battery system.....	15
5.7 Supervisory and control system	15
5.8 Supporting systems.....	16
5.8.1 Battery maintenance system.....	16
5.8.2 SBS logistic system	16
5.9 Power supply system.....	16
6 Communication.....	17
6.1 Data security.....	17
6.2 Transmission of safety related messages.....	17
7 Protection against electric shock.....	17
7.1 General requirements.....	17
7.2 Protection against direct contact.....	17
7.2.1 IP degrees for the enclosures.....	17
7.2.2 IP degrees for coupler.....	18
7.2.3 Bidirectional energy transfer.....	18
7.3 Stored energy – discharge of capacitors	18
7.4 Fault protection	18
7.5 Protective conductor	19
7.6 Supplementary measures	19
7.6.1 Additional protection	19
7.6.2 Manual/automatic reset	19

7.6.3	Protection of persons against electric shock	20
7.7	Telecommunication network	20
8	Equipment constructional requirements	20
8.1	General	20
8.2	Characteristics of mechanical switching devices	20
8.2.1	Switch and switch-disconnector	20
8.2.2	Contactor	20
8.2.3	Circuit-breaker	21
8.2.4	Relays	21
8.2.5	Metering	21
8.3	Clearances and creepage distances	21
8.4	Strength of materials and parts	21
8.4.1	General	21
8.4.2	Mechanical impact	21
8.4.3	Environmental conditions	21
8.4.4	Properties of insulating materials	22
9	Electromagnetic compatibility (EMC)	23
9.1	General	23
9.2	EMC of the BSS	23
9.3	Functional safety related to EMC	23
10	Marking and instructions	23
10.1	General	23
10.2	Marking of equipment	23
10.3	Legibility	24
10.4	Signals and warning devices	24
	Bibliography	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC VEHICLE BATTERY SWAP SYSTEM –**Part 2: Safety requirements****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 62840-2 has been prepared by IEC technical committee 69: Electric road vehicles and electric industrial trucks.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
69/420/FDIS	69/433/RVD

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 62840-1:2016.

in this document, the following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in small roman type.

A list of all parts in the IEC 62840 series, published under the general title *Electric vehicle battery swap system*, can be found on the IEC website.

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below

- 7.6.1: RCDs of type AC may be used (Japan).
- 7.6.1: a device which measures leakage current over a range of frequencies and trips at pre-defined levels of leakage current, based upon the frequency, is required (United States).
- 10.4: three-part cautionary statements are required (United States).

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

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

INTRODUCTION

The purpose of the battery swap system is to provide energy partly or in total to electric vehicles (EV) through fast replacement of their swappable battery systems (SBS). While charging, the EV typically takes a relatively long time, whereas the battery swap process takes only a few minutes to complete. Thus it will reduce the range anxiety and will facilitate travel for longer distances.

As there is a possibility to charge the batteries after their removal from the vehicle in various ways, the impact of this process on the critical infrastructure of the electrical grid can be minimized.

Battery swap stations mainly include one or more of the following functions:

- swap of EV swappable battery system (SBS);
- storage of EV SBS;
- charging and cooling of EV SBS;
- testing, maintenance and safety management of EV SBS.

This part of IEC 62840 serves as a generic approach for safety during the lifecycle of battery swap systems and stations for electric vehicles.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

ELECTRIC VEHICLE BATTERY SWAP SYSTEM –

Part 2: Safety requirements

1 Scope

This part of IEC 62840 provides the safety requirements for a battery swap system, for the purposes of swapping swappable battery system (SBS) of electric vehicles. The battery swap system is intended to be connected to the supply network. The power supply is up to 1 000 V AC or up to 1 500 V d.c, in accordance with IEC 60038.

This standard also applies to battery swap systems supplied from on-site storage systems (e.g. buffer batteries).

Aspects covered in this standard:

- safety requirements of the battery swap system and/or its systems;
- security requirements for communication;
- electromagnetic compatibility (EMC);
- signs and instructions;
- protection against electric shock and other hazards.

This standard is applicable to battery swap systems for EV equipped with one or more SBS.

NOTE Battery swap systems for light EVs according to the IEC 61851-3 series¹ are under consideration.

This standard is not applicable to:

- aspects related to maintenance and service of the battery swap station (BSS);
- trolley buses, rail vehicles and vehicles designed primarily for use off-road;
- maintenance and service of EVs.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – General requirements*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

¹ Under consideration.

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

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60364-7-722, *Low-voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicle*

IEC 60479 (all parts), *Effects of current on human beings and livestock*

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

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC TR 60755, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and control gear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-4-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*
IEC 60950-1:2005/AMD1:2009
IEC 60950-1:2005/AMD2:2013

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

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

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

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

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

IEC 61511-1, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements*

IEC 61784-3, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

IEC 61810-1, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61851-23:2014, *Electric vehicle conductive charging system – Part 23: DC electric vehicle charging station*

IEC 62052-11, *Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62840-1:2016, *Electric vehicle battery swap system – Part 1: General and guidance*

ISO 2972, *Numerical control of machines – Symbols*

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

ISO 10218-1, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots*

ISO 10218-2, *Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 2: Robot systems and integration*

ISO 12405-1, *Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 1: High-power applications*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 14119, *Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62840-1 and the following apply.

3.1

hazard

potential source of injury or death

3.2

operator

trained personnel who installs, operates, adjusts, maintains, cleans, repairs or works in the battery swap station premises

3.3

direct contact

electric contact of persons or animals with live parts

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.4

indirect contact

electric contact of persons or animals with exposed-conductive-parts which have become live under fault conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-04]

3.5

live part

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor or PEM conductor or PEL conductor

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modified — The note to entry has been deleted.]

3.6

risk

combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm

Note 1 to entry: In French, the term “risque” also denotes the potential source of harm, in English “hazard” (see 903-01-02). [ISO/IEC Guide 51:1999, definition 3.2]

[SOURCE: IEC 60050-903:1998, 903-01-07]

3.7

real time

pertaining to the processing of data by a computer in connection with another process outside the computer according to time requirements imposed by the outside process

[SOURCE: IEC 60050-714:1992, 714-21-03]

3.8

alternating current

AC

electric current that is a periodic function of time with a zero direct component or, by extension, a negligible direct component

Note 1 to entry: This note only applies to the French language.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-24, modified — The note to entry has been replaced by another one.]

3.9 **direct current** **DC**

electric current that is time-independent or, by extension, periodic current the direct component of which is of primary importance

Note 1 to entry: This note only applies to the French language.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-22, modified — The note to entry has been replaced by another one.]

3.10 **residual current device** **RCD**

a mechanical switching device designed to make, carry and break currents under normal service conditions and to cause the opening of the contacts when the residual current attains a given value under specified conditions

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-05-02, modified — The note to entry has been deleted.]

4 General

The battery swap system shall be rated for one, or a range of, standard nominal voltages according to IEC 60038. The safe operation of a battery swap system will be achieved by fulfilling the relevant requirements specified in this standard, and compliance is checked by carrying out all relevant tests.

The battery swap system shall be so designed and constructed that in normal use its performance is reliable and minimizes the risk of danger to the human individuals, equipment and surroundings.

In general, this principle is achieved by fulfilling the relevant requirements specified by this standard and IEC 62840-1, together with IEC 61851-21-2². Compliance is checked by carrying out the relevant tests.

Unless otherwise stated, tests may be conducted on separate samples at the discretion of the manufacturer.

Unless otherwise specified, all other tests shall be carried out in the order of the clauses and subclauses in this standard.

The electrical interface and communication interface characteristics of the battery swap system will be specified in another part of the IEC 62840 series.

5 Safety requirements of systems

5.1 General

The battery swap system for electrical vehicles shall be in accordance with IEC 60204-1, IEC 61511-1 and ISO 13849-1. Specific requirements are the subject of this standard.

² Under consideration.

5.2 Lane system

5.2.1 Vehicle lane

At the entrance to the lane, the EV information shall be identified and fed into the supervisor and control system in order to use the right parameters and components for this vehicle.

The lane may include a cleaning station for the purposes of cleaning EV/battery parts before the swap process starts. All lane system components shall be able to resist the effect of automotive solvents and fluids.

Drivers and passengers may be allowed to stay on-board during the battery swap process. The lane system shall be built in such a manner that humans and EVs are not at risk as a result of movement of mechanical parts or as a result of open underground cavities.

5.2.2 Measures in case of emergency

During each phase of the battery swap process, the driver (if on board) and system operators should have immediate access to emergency stop buttons to stop all automation motions in case of emergency.

The lane shall be equipped with suitable escape routes and emergency exits allowing people (if on board), including disabled persons, children and infants to evacuate from the lane area in case of fire or other emergency.

All marking, routing and geometry of escape routes and exits should be done according to local regulations.

5.3 Battery handling system

5.3.1 Interlock protection guarding

In automatic mode, a door or a sensor system shall be installed to prevent an unauthorized person gaining access to the battery swap zone:

- if a door or access is opened, the system has to stop;
- the system can only operate if all accesses are closed;
- a door can be opened from outside only if the system stops;
- a door, if one exists, shall be able to open from inside in any case;
- a restart can only be performed if all accesses are closed and no person is inside the zone;
- ISO 14119 applies.

5.3.2 Interlock with the lane

The battery handling system shall only be enabled to operate when the vehicle is immobilized and/or the vehicle powertrain is turned off.

During the battery handling process, the vehicle on the lane shall be immobilized by specific measures (e.g. chocking and blocking the wheels, hand braking, turning off the powertrain).

5.3.3 Battery handling process

Battery handling systems shall have an emergency procedure when the SBS to be removed from vehicle is suffering from a contact welding malfunction.

In automatic mode and semi-automatic mode, the battery handling system shall communicate with the supervisory and control system. The operator should control the battery handling

system remotely through the human machine interface (HMI) or a remote control device which allows the operator to be located a safe distance away from any moving parts.

The battery handling system shall be able to detect if the SBS has been unlocked successfully before it moves the SBS out of the vehicle, and detect if the SBS is locked after it moves the SBS into the vehicle.

An automatic battery handling system shall have the function of detecting presence of SBS in the storage compartment to prevent an SBS being loaded into a compartment which is already occupied by another SBS.

The battery handling system shall be designed in such a manner that deflections of structural parts generated by SBS's weight and/or acceleration of the system moving parts will not cause SBS to fall down from their supports.

If the battery handling system is using a crane or lift type devices, all relevant safety measures appearing in the regional machinery directive shall be respected.

Mechanical safety requirements for handling system shall be in accordance with ISO 10218-1 and ISO 10218-2 as far as applicable.

5.3.4 Measures in case of emergency

In the event of a grid power outage (loss of electrical power), the battery handling system shall have a function that prevents the battery handling system from releasing unsafely.

The battery handling system of either automatic mode or semi-automatic mode shall have emergency operation mode and manual operation mode.

An emergency stop device shall be provided, so that the operator can stop the battery handling system immediately in case of emergency.

Detecting and warning devices or relevant protection measures are recommended in case of a human or an animal having unexpected proximity to the system.

5.4 Storage system

5.4.1 Battery storage

The storage condition provided by the battery storage system shall comply with the specific requirements of SBS. Structural elements carrying SBS in battery storage system shall be rigid and precise enough to prevent a risk of a SBS falling down from a storage compartment.

Structural elements supporting SBS in the storage system shall be secured to the ground or to the wall in such a manner that the structure shall not collapse under SBS weight or as the result of impact or vibration, such as failure in undesired motion of automatic devices against battery storage.

If SBS is not fully sealed, each SBS shall be separated by coverage from other SBS stored in the same rack by at least IP4x.

If SBS is not fully sealed, each SBS shall be protected by coverage to avoid liquid drops from other SBS stored in the same rack by at least IPx2.

The storage system shall be designed and constructed in accordance with local construction regulations. The storage rack shall be equipped with locking device to prevent unintended motion of SBS, and provide locking state information to the supervisor and control system.

Safety critical parameters shall be monitored as long as the SBS is stored in the storage rack. If there are no other local regulations or system requirements, the following parameters shall be monitored:

- temperature of critical components;
- electrical malfunctions;
- locking state.

If any of these parameters are out of specific level, necessary actions shall be activated by the supervisory and control system.

5.4.2 Measures in case of emergency

Rapid isolation or transfer of the battery in case of emergency shall be ensured, including the following equipment:

- fire detection and extinguishing equipment in the battery storage/bin area. The fire detection system should be connected to the supervisory and control system of the BSS;
- isolated observation facility, such as fire bunker, in order to isolate abnormal batteries.

5.5 Charging system

5.5.1 SBS charger

Charging parameters of the charger shall meet the inherent parameters of the battery which are specified by the battery manufacturer.

The SBS charger shall supply a DC current or voltage to the battery in accordance with a charging control function request. Functions provided in DC charging shall comply with 6.4.1 and 6.4.2 of IEC 61851-23:2014.

The SBS charger shall connect to SBS on the charging rack through both power connections and communication connections, for the purpose of battery charging.

An emergency means shall be installed to isolate the AC supply network (mains) from the SBS charger in case of risk of electric shock, fire or explosion.

The SBS charger shall be equipped with a protective device against the uncontrolled reverse power flow from the SBS.

Specific requirements for isolated systems shall comply with 101.2 of IEC 61851-23:2014.

The charger shall have an unambiguous signal and indicator during the charging procedure, so as to avoid an incorrect operation.

Chargers shall be installed according to manufacturers' instructions. This applies to requirements regarding installation, cooling, ventilation and further requirements.

5.5.2 Charger connection

The battery charge process should be enabled only if the SBS coupler between the charging rack and the SBS is reliably connected as well as the locking device is reliably locked. The charger shall cease its output, if any abnormal connection or condition between the charger and SBS is detected.

5.5.3 Charging rack

As long as the SBS is stored in the charging rack, the requirement of storage system shall be applied.

5.5.4 Communication and monitoring

The battery charge process shall be based on a real time handshake between the charger controller and battery control unit (BCU). Parameters, such as:

- temperature of critical components,
- voltage,
- state of health (SOH),
- state of charge (SOC), and
- maximum allowed charging current,

shall be provided by BCU to the charger controller.

The charger controller shall have a communication interface with the supervisory and control system to transmit charging data to the supervisory and control system.

5.6 Swappable battery system

The batteries to be used in the BSS shall be constructed according to relevant standards (e.g. ISO 12405-1).

The swappable battery system shall have a standard interface, guarantee safe and reliable connection and allow the SBS to be conveniently swapped.

The SBS shall provide intrinsic safety by design in order to withstand high temperatures exceeding the specific limits and avoid dangerous situations.

Monitoring of the SBS while charging is required in order to avoid abnormal situations developing in the SBS.

SBS abnormal information should be uploaded to the supervisory and control system in real time. If something abnormal is occurring, then action could be taken to avoid a hazardous condition.

Inspection and maintenance of the SBS should be performed according to battery manufacturer's instructions.

5.7 Supervisory and control system

The supervisory and control system shall communicate with the charging system. The exchanged information includes:

- charging states;
- battery states;
- fault alert;
- other information.

The supervisory and control system shall communicate with the handling system, and supervise the whole swap process.

The remote control module shall allow operators and technicians to operate the system without being positioned in areas which are restricted during operations in an automatic mode.

The supervisory and control system may be slaved under a remote control center system for purposes of:

- diagnosis;
- monitoring;
- remote troubleshooting.

Since the supervisory and control system is in charge of controlling the overall functionality of the battery swap system, any unsafe condition shall be avoided by following the requirement of Clause 6.

Any mis-operation from accidents due to violation of the electrical or mechanical operation procedure shall be prevented.

The status message and the identifier about an abnormal situation shall be received and the respective SBS shall be located. Further action shall be taken by the storage system.

5.8 Supporting systems

5.8.1 Battery maintenance system

The battery maintenance system shall have the functions of periodic inspection and maintenance of SBS to ensure the safety and to extend the life cycle of SBS.

The battery maintenance system shall have a function that checks and tests the SBS's:

- appearance;
- insulation;
- mechanical condition of the wearing parts;
- reliability of connections between cables and key parts, such as connectors and fuse.

The battery maintenance system shall have functions that:

- forecast and maintain the cells' electrical quantity and life cycle;
- check and test the consistency of assembled battery cells;
- store and analyse the data during the process of SBS maintenance;
- communicate with the supervisory and control system.

5.8.2 SBS logistic system

The proper functioning of the SBS logistic system shall be ensured which includes communication with the SBS by monitoring the voltage, temperature and other safety relevant parameters.

The SBS logistic system should have an anti-vibration device and thermal management unit, and guarantee the safety of SBS during transferring according the manufacturer's requirements.

5.9 Power supply system

The power supply system should be designed, constructed and tested according to local regulations.

The power supply system shall be constructed in such manner to allow operators to shut down each of the systems independently.

The power supply system may be equipped with a backup power supply for powering crucial systems in the event of electric grid power outage. Crucial systems include:

- supervisory and control system;
- charging system (for battery monitoring purposes only);
- battery handling system (for moving into a safe state only).

The backup power supply shall be able to maintain the safety situation of every system, such as preserving the electrical locking state, ensuring that parts in motion stop safely and reposition correctly.

6 Communication

6.1 Data security

Any communication between two or more systems within the BSS, as well as with external communication entities shall avoid unauthorized access and ensure the data integrity.

6.2 Transmission of safety related messages

Where the functional safety is affected, the communication between systems and inside systems shall follow the requirements of IEC 61784-3.

7 Protection against electric shock

7.1 General requirements

The electrical equipment shall provide protection against electric shock from direct contact and indirect contact. Relevant clauses of IEC 60204-1 and requirements of applicable product standards should be considered.

The fundamental rule of protection against electric shock is provided by IEC 61140, which covers both electrical installations and electrical equipment.

This requirement needs to apply under:

- normal conditions;
- single fault condition.

For power supply equipment intended for fixed installation, the requirements are specified in IEC 60364-7-722.

For SBS charging equipment, relevant requirements should be considered in IEC 61851-1 and IEC 61851-23.

7.2 Protection against direct contact

7.2.1 IP degrees for the enclosures

The IP degrees for enclosures that provide protection against access to hazardous parts shall be at least IPXXC.

The minimum IP degrees for the enclosures shall be

- for indoor use: IP21, and
- for outdoor use: IP44.

Live parts shall be located inside enclosures regarding protection against direct contact of at least IP2X or IPXXB in conformance to IEC 60529.

Where the top surfaces of the enclosure are readily accessible, the minimum degree of protection against direct contact provided by the top surfaces shall be IP4X or IPXXD. Opening the enclosure (i.e. opening doors, lids, covers, and the like) shall be possible only under one of the following conditions:

- The use of a key or tool is necessary for access. For enclosed electrical operating areas, IEC 60364-4-41, or IEC 61439-1 as appropriate shall apply. All live parts, which are likely to be touched when resetting or adjusting devices intended for such operations while the equipment is still connected, shall be protected against direct contact to at least IP2X or IPXXB. Other live parts on the inside of doors shall be protected against direct contact to at least IP1X or IPXXA.
- The disconnection of live parts inside the enclosure is necessary before the enclosure can be opened. This may be accomplished by interlocking the door with a disconnecting device (for example, the supply disconnecting device) so that the door can only be opened when the disconnecting device is open and so that the disconnecting device can only be closed when the door is closed. Opening without the use of a key or a tool and without disconnection of live parts shall be possible only when all live parts are protected against direct contact to at least IP2X or IPXXB (see IEC 60529). Where barriers provide this protection, either they shall require a tool for their removal or all live parts protected by them shall be automatically disconnected when the barrier is removed.

7.2.2 IP degrees for coupler

The IP degrees for couplers located outside enclosures which enclose hazardous live parts shall provide protection by at least IPXXB.

The minimum IP degrees for the coupler shall be

- for indoor use: IP21, and
- for outdoor use: IP44.

7.2.3 Bidirectional energy transfer

Requirements are under consideration

7.3 Stored energy – discharge of capacitors

For systems with the voltage higher than 60 V, one of the following requirements shall be fulfilled.

- One second after having disconnected the SBS from the charging rack, the voltage between accessible conductive live parts or any accessible conductive part and protective conductor shall be less than or equal to 60 V DC, or the stored energy available shall be less than 0,2 J.
- Alternative mechanical or electrical measures should be applied:
 - double or reinforced insulation instead of basic insulation according to IEC 60364-4-41;
 - rigid barriers/enclosures with sufficient mechanical robustness and durability.

7.4 Fault protection

Fault protection shall consist of one or more recognized provision(s).

According to IEC 60364-4-41:2005, the following protective measures are generally permitted:

- automatic disconnection of supply (Clause 411);
- double or reinforced insulation (Clause 412);
- electrical separation for the supply of one item of current-using equipment (Clause 413);
- extra-low-voltage (SELV and PELV) (Clause 414).

7.5 Protective conductor

For a battery swap system, a protective conductor shall be provided to establish an equipotential connection between the earthing terminal of the mains supply and the exposed conductive parts of the system.

This protective conductor shall be of sufficient rating to satisfy the requirements of IEC 60364-5-54.

NOTE 1 In some countries, the size and rating of the protective conductor is determined by national codes and regulations.

Control signals on the protective conductor shall not enter the fixed electric installation, and the equipment shall be selected accordingly. Such signals, and the related devices, shall not impair the correct functioning of the devices installed to ensure the protective measure by the automatic disconnection of supply (e.g. RCD). The requirements of IEC 61140 shall apply.

NOTE 2 This requirement could be achieved by using a galvanic separation of the control electronics.

7.6 Supplementary measures

7.6.1 Additional protection

To avoid electric shock in case of failure of the basic and/or fault protection or carelessness by users, additional protection shall be required.

Except for circuits using the protective measure of electrical separation, each AC connecting point shall be protected by its own RCD complying with IEC 60947-2 or IEC 61009-1 or IEC 61008-1 or IEC 62423. RCD shall be at least of Type A, and its rated residual operating current shall not exceed 30 mA.

In case of multi-phase supply, if the characteristics of the load regarding possible DC fault currents $> 6\text{mA}$ are not known, protective measures against DC fault currents shall be taken, e.g. RCD type B or RCD Type A in conjunction with an equipment detecting DC fault current to ensure proper functionality of the RCD Type A.

RCD shall be used in conjunction with an over-current protection device.

NOTE 1 Additional requirements for the selection and erection of RCDs in case of supply according to mode 4 are under consideration.

NOTE 2 In some countries, RCDs of type AC may be used: JP.

NOTE 3 In some countries, a device which measures leakage current over a range of frequencies and trips at pre-defined levels of leakage current, based upon the frequency, is required: US.

NOTE 4 In some countries, other systems of personnel protection are required.

NOTE 5 In some countries, the use of residual current devices (RCD) is ensured by national electrical regulations.

7.6.2 Manual/automatic reset

Circuit breakers, RCDs, and other devices providing personnel protection against electric shock shall not automatically reset.

7.6.3 Protection of persons against electric shock

The protection of persons against electric shock in BSS shall be provided in conformity with appropriate national standards and statutory regulations, codes of practice, official guides and circulars, etc. The relevant following IEC standards shall apply: IEC 60364 series, IEC 60479 series, IEC TR 60755, IEC 61008 series, IEC 61009 series and IEC 60947-2.

7.7 Telecommunication network

Tests on any telecommunication network or telecommunication port on the battery swap system and its systems, if present, shall comply with the requirements for connection to telecommunication networks specified in Clause 6 of IEC 60950-1:2005/AMD1:2009/AMD2:2013.

8 Equipment constructional requirements

8.1 General

All the electrical equipment in a battery swap system shall comply with the following requirements for assemblies following the general recommendations of IEC 61439-1 and as indicated by the manufacturer's classification for the equipment.

All tests in this standard are type tests.

Unless otherwise specified, type tests shall be carried out on a single specimen as delivered and configured in accordance with the manufacturer's instructions.

The tests shall be carried out with the specimen, or any movable part of it, placed in the most unfavourable position which may occur in normal use.

Unless otherwise specified, the tests shall be carried out in a draught-free location and at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

8.2 Characteristics of mechanical switching devices

8.2.1 Switch and switch-disconnector

Switches and switch-disconnectors shall comply with IEC 60947-3.

- For AC applications, switches and switch-disconnectors shall have a rated current, at a utilization category of at least AC-22A, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.
- For DC applications, switches and switch-disconnectors shall have a rated current, at a utilization category of at least DC-21A, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

Compliance is checked by inspection, and if necessary by measurement and by tests.

8.2.2 Contactor

Contactors shall comply with IEC 60947-4-1.

- For AC applications, contactors shall have a rated current, at a utilization category of at least AC-1, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.
- For DC applications, contactors shall have a rated current, at a utilization category of at least DC-1, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

Compliance is checked by inspection, and if necessary by measurement and by tests.

8.2.3 Circuit-breaker

The circuit breaker shall be selected according to the local installation conditions and shall comply with IEC 60898-1 and shall be of characteristic (curve) B or C or equivalent.

If characteristic (curve) D is used, it shall be marked on the equipment.

Compliance is checked by inspection.

8.2.4 Relays

Relays used to switch the main current path, if any, shall comply with IEC 61810-1.

8.2.5 Metering

If electrical metering is provided, it shall comply with IEC 62052-11.

8.3 Clearances and creepage distances

Equipment intended for indoor use only shall be designed to operate in an environment with a minimum overvoltage category II.

Equipment intended for outdoor use shall be designed to operate in an environment with a minimum overvoltage category III.

Equipment may be used under the conditions of a higher overvoltage category where appropriate overvoltage reduction is provided (see IEC 60664-1:2007, 4.3.3.6).

When the equipment is mounted as intended by the manufacturer, clearances and creepage distances in the equipment shall be at least in accordance with the requirements specified in IEC 60664-1.

8.4 Strength of materials and parts

8.4.1 General

All the electrical and mechanical equipment in battery swap system shall be constructed of materials capable of withstanding the mechanical, electrical, thermal and environmental stresses that are likely to be encountered in specified service conditions.

8.4.2 Mechanical impact

The minimum degree of protection against mechanical impact provided by the enclosure shall be IK10 according to IEC 62262.

Compliance is checked by measurement and by tests according to IEC 62262.

8.4.3 Environmental conditions

8.4.3.1 General

All the electrical and mechanical equipment shall be designed to resist the effect of normal automotive solvents and fluids, vibration and shock, material flammability standards and other conditions appropriate to the application.

8.4.3.2 Protection against corrosion

Protection against corrosion shall be ensured by the use of suitable materials or by protective coatings to the exposed surface, taking account of the normal service conditions.

The test specimens shall be new and in a clean condition in accordance with the test procedure of 10.2.2.1 of IEC 61439-1:2011 and shall be subjected to:

- *severity test A for equipment classified for indoor use as detailed in 10.2.2.2 of IEC 61439-1:2011, or*
- *severity test B for equipment classified for outdoor use as detailed in 10.2.2.3 of IEC 61439-1:2011.*

Compliance is checked by the test of 10.2.2.1, 10.2.2.4 and either 10.2.2.2 (indoor) or 10.2.2.3 (outdoor) of IEC 61439-1:2011.

8.4.4 Properties of insulating materials

8.4.4.1 Verification of thermal stability of enclosures

The thermal stability of enclosures manufactured from insulating material shall comply with the dry heat test specified in IEC 61439-1.

Compliance is checked by inspection and by tests of 10.2.3.1 of IEC 61439-1:2011.

8.4.4.2 Resistance to fire (Glow wire)

External parts of insulating material and insulating parts supporting live parts of accessories shall be resistant to abnormal heat and to fire.

External conductors shall not be considered as retaining the current-carrying parts.

In case of doubt, to determine whether an insulating material is necessary to retain current carrying parts and parts of the earthing circuit in position, the device is examined with conductors held in position with the insulating material in question removed.

The glow-wire test given in IEC 60695-2-11 shall be used to verify the suitability of materials used:

- on parts of assemblies, or
- on parts taken from these parts.

8.4.4.3 Ball pressure test

For parts of insulating material which are subjected to ball pressure test, it shall be performed according to IEC 60695-10-2.

8.4.4.4 Resistance to tracking

Insulating parts supporting live parts shall be of material resistant to tracking.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the test according to IEC 60112 with the following parameters:

- PTI test;
- solution a;
- applied voltage 175 V.

No flashover or breakdown between electrodes shall occur before a total of 50 drops have fallen.

8.4.4.5 Resistance to ultra-violet (UV) radiation

This test applies only to enclosures and external parts of equipment intended to be installed outdoor and which are constructed of synthetic materials or metals that are entirely coated with synthetic material.

Representative samples of such parts shall be subjected to tests in accordance with IEC 61439-1:2011, 10.2.4.

9 Electromagnetic compatibility (EMC)

9.1 General

Any electric and electronic components, apparatus, and sub-systems mounted inside a BSS are in the scope of Clause 9.

If the equipment is qualified on the apparatus or sub-system level for EMC, then it is considered that the entire BSS is qualified for EMC.

9.2 EMC of the BSS

All the equipment used inside the BSS shall fulfil the relevant EMC requirements depending on the location of the BSS (residential or industrial environment).

All charging components should comply with the IEC 61000 series and IEC 61851-21-2³ electromagnetic compatibility (EMC) standards for electromagnetic emissions.

9.3 Functional safety related to EMC

Electrical and electronic equipment related to safety in a BSS which are intended to comply with the requirements of IEC 61508-1 and/or other sector-specific functional safety standards shall fulfil the requirements of IEC 61000-6-7 or product-specific functional safety requirements related to EMC. In case of requirements defined in the product standard, they shall be on the same or higher level than in IEC 61000-6-7.

10 Marking and instructions

10.1 General

The equipment shall be marked with ratings or other information to denote severe or unusual environmental conditions of use.

10.2 Marking of equipment

The equipment shall bear the following markings in a clear manner, as applicable:

- name, initials, trademark or distinctive marking to identify the manufacturer;
- equipment reference;
- serial number or catalogue number;

³ Under consideration.

- date of manufacture;
- rated voltage in V;
- rated frequency in Hz;
- rated current in A;
- number of phases;
- IP degrees (degree of protection);
- "Indoor Use Only", or the equivalent, if intended for indoor use only;
- for all Class II equipment, the symbol shall clearly appear in the markings;
- all necessary information relating to the other declared classifications, characteristics and diversity factor(s);
- minimal contact information (for example, phone number, address of contractor, installer or manufacturer).

10.3 Legibility

Marking made by moulding, pressing, engraving or similar, including labels with a laminated plastic covering, shall not be submitted to the following test.

The markings required by this standard shall be legible with normal or corrected vision, durable and visible during use.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

NOTE The petroleum spirit used for test is the aliphatic solvent hexane.

After the test, the marking shall be legible to normal or corrected vision without additional magnification. It shall not be easily possible to remove marking plates, and they shall show no curling.

10.4 Signals and warning devices

Visual signals, such as flashing lights, and audible signals such as sirens, should be used to warn of an impending hazardous event such as machine start-up or over speed. Such signals should also be used to warn the operator while the triggering of automatic protective measures.

It is essential that these signals:

- be emitted before the occurrence of the hazardous event,
- be unambiguous,
- be clearly perceived and differentiated from all other signals used, and
- be clearly recognized by the operator and other persons.

The warning devices shall be designed and located such that checking or testing the devices does not require dismantling of equipment, or require the operator to be exposed to a hazard condition. The information for use shall prescribe regular checking of warning devices, according to the manufacture instructions.

The attention of designers is drawn to the possibility of sensorial saturation, which can result from too many visual and/or acoustic signals and which can also lead to defeating the warning devices.

Consultation of the user on this subject is often necessary.

Signs or written warnings may be subject to the national or local regulations.

NOTE 1 In some countries three-part cautionary statements are required: US.

Markings, signs and written warnings shall be readily understandable and unambiguous, especially as regards the part of the function(s) of the machine to which they are related. Readily understandable signs (pictograms) should be used in preference to written warnings.

Signs and pictograms should only be used if they are understood in the culture in which the machinery is to be used.

Written warnings should be drawn up in the language(s) of the country in which the machine will be used for the first time and, on request, in the language(s) understood by operators.

NOTE 2 In some countries the use of specific language(s) is covered by legal requirements.

Markings shall comply with recognized standards (for example, ISO 2972 or ISO 7000, for pictograms, symbols and colours in particular).

Also see IEC 60204-1 as regards marking of electrical equipment and ISO 4413, ISO 4414 for hydraulic and pneumatic equipment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

Bibliography

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and control gear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61851-1, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

IEC 61851-21-24, *Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems*

IEC 61851-3 (all parts)⁵, *Electric vehicles conductive power supply system – Part 3: Requirements for light electric vehicles (LEV) communication*

ISO 2017, *Vibration and shock – Isolators – Procedure for specifying characteristics*

ISO 3010, *Basis for design of structures – Seismic actions on structures*

ISO 4413, *Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414, *Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 6469-2:2009, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures*

ISO 7240 (all parts), *Fire detection and alarm systems*

ISO 13823, *General principles on the design of structures for durability*

⁴ Under consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application.....	33
2 Références normatives	33
3 Termes et définitions	36
4 Généralités.....	37
5 Exigences de sécurité des systèmes	38
5.1 Généralités	38
5.2 Système de voie	38
5.2.1 Voie pour les véhicules	38
5.2.2 Mesures en cas d'urgence.....	38
5.3 Système de manutention des batteries	39
5.3.1 Protection par verrouillage	39
5.3.2 Verrouillage par la voie	39
5.3.3 Processus de manutention des batteries.....	39
5.3.4 Mesures en cas d'urgence.....	40
5.4 Système de stockage	40
5.4.1 Stockage des batteries.....	40
5.4.2 Mesures en cas d'urgence.....	40
5.5 Système de charge	41
5.5.1 Chargeur SBS.....	41
5.5.2 Connexion du chargeur	41
5.5.3 Poste de charge.....	41
5.5.4 Communication et surveillance	41
5.6 Système de batterie échangeable.....	42
5.7 Système de supervision et de commande	42
5.8 Systèmes supports.....	43
5.8.1 Système de maintenance des batteries.....	43
5.8.2 Système logistique du SBS	43
5.9 Système d'alimentation	43
6 Communication.....	44
6.1 Sécurité des données.....	44
6.2 Transmission des messages relatifs à la sécurité.....	44
7 Protection contre les chocs électriques	44
7.1 Exigences générales	44
7.2 Protection contre le contact direct.....	44
7.2.1 Degrés de protection IP pour les enveloppes	44
7.2.2 Degrés de protection IP pour le coupleur	45
7.2.3 Transfert d'énergie bidirectionnel	45
7.3 Énergie emmagasinée – décharge des condensateurs	45
7.4 Protection en cas de défaut.....	45
7.5 Conducteur de protection	46
7.6 Mesures supplémentaires.....	46
7.6.1 Protection complémentaire	46
7.6.2 Réarmement manuel/automatique	46

7.6.3	Protection des personnes contre les chocs électriques	47
7.7	Réseau de télécommunication	47
8	Exigences de construction de l'équipement	47
8.1	Généralités	47
8.2	Caractéristiques des appareils mécaniques de connexion	47
8.2.1	Interrupteur et interrupteur-sectionneur	47
8.2.2	Contacteur	47
8.2.3	Disjoncteur	48
8.2.4	Relais	48
8.2.5	Comptage	48
8.3	Distances d'isolement et lignes de fuite	48
8.4	Résistance des matériaux et des parties	48
8.4.1	Généralités	48
8.4.2	Impacts mécaniques	48
8.4.3	Conditions d'environnement	49
8.4.4	Propriétés des matériaux isolants	49
9	Compatibilité électromagnétique (CEM).....	50
9.1	Généralités	50
9.2	CEM de la BSS	50
9.3	Sécurité fonctionnelle relative à la CEM.....	50
10	Marquage et instructions.....	51
10.1	Généralités	51
10.2	Marquage de l'équipement	51
10.3	Lisibilité	51
10.4	Signaux et dispositifs de mise en garde	51
	Bibliographie	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME D'ÉCHANGE DE BATTERIE DE VÉHICULE ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Exigences de sécurité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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 62840-2 a été établie par comité d'études 69 de l'IEC: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
69/420/FDIS	69/433/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec l'IEC 62840-1:2016.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques.*
- notes: petits caractères romains.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62840, publiées sous le titre général *Système d'échange de batterie de véhicule électrique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les différentes pratiques suivantes, à caractère moins permanent, existent dans les pays indiqués ci-après:

- 7.6.1: des DDR de type à courant alternatif peuvent être utilisés (Japon).
- 7.6.1: un dispositif qui mesure le courant de fuite sur une plage de fréquences et se déclenche à des niveaux prédéfinis de courant de fuite en fonction de la fréquence est exigé (Etats-Unis).
- 10.4: des mises en garde en trois parties sont exigées (Etats-Unis).

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

INTRODUCTION

Le système d'échange de batterie a pour objet de fournir de l'énergie, en partie ou en totalité, à des véhicules électriques (VE) par le remplacement rapide de leur système de batterie échangeable (SBS – swappable battery system). En règle générale, le chargement du VE prend beaucoup de temps, alors que le processus d'échange de batterie ne prend que quelques minutes. L'angoisse de la panne (*range anxiety*) s'en trouve ainsi réduite, ce qui facilite par ailleurs les trajets longue distance.

Compte tenu de la possibilité de charger les batteries de différentes manières après leur dépose du véhicule, l'impact de ce processus sur l'infrastructure critique du réseau électrique peut être limité.

Les stations d'échange de batterie incluent principalement une ou plusieurs des fonctions suivantes:

- échange du système de batterie échangeable (SBS) du VE;
- stockage du SBS du VE;
- charge et refroidissement du SBS du VE;
- essai, maintenance et gestion de la sécurité du SBS du VE.

La présente partie de l'IEC 62840 donne une approche générique de la sécurité pendant le cycle de vie des systèmes et des stations d'échange de batterie de véhicules électriques.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62840-2:2016

SYSTÈME D'ÉCHANGE DE BATTERIE DE VÉHICULE ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Exigences de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62840 spécifie les exigences de sécurité relatives à un système d'échange de batterie, pour remplacer le système de batterie échangeable (SBS) des véhicules électriques. Le système d'échange de batterie est destiné à être connecté au réseau électrique. L'alimentation atteint 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, conformément à l'IEC 60038.

La présente norme s'applique également aux systèmes d'échange de batterie alimentés par des systèmes de stockage sur site (par exemple, des batteries tampons).

La présente norme traite des aspects suivants:

- les exigences de sécurité du système d'échange de batterie et/ou de ses systèmes;
- les exigences de sûreté de la communication;
- la compatibilité électromagnétique (CEM);
- les signaux et instructions;
- la protection contre les chocs électriques et autres dangers.

La présente norme s'applique aux systèmes d'échange de batterie pour les VE équipés d'un ou de plusieurs SBS.

NOTE Les systèmes d'échange de batterie des véhicules électriques à faible taux d'émission conformes à la série IEC 61851-3¹ sont à l'étude.

La présente norme ne concerne pas:

- les aspects liés à la maintenance et à l'entretien de la station d'échange de batterie (BSS – battery swap station);
- les trolleys bus, véhicules ferroviaires et véhicules destinés principalement à une utilisation tout terrain;
- la maintenance et l'entretien des VE.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60038, *Tensions normales de la CEI*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

¹ À l'étude.

IEC 60204-1, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Parties 1: Règles générales*

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques basse tension*

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

IEC 60364-5-54, *Installations électriques basse tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60364-7-722, *Installations électriques basse tension – Partie 7-722: Exigences pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentation des véhicules électriques*

IEC 60479 (toutes les parties), *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques*

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

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC TR 60755, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation* (disponible en anglais seulement)

IEC 60947-2, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-4-1, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60950-1:2005/AMD1:2009

IEC 60950-1:2005/AMD2:2013

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 61008 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID)*

IEC 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61009 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD)*

IEC 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61508-1, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61511-1, *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation – Partie 1: Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et la programmation d'application*

IEC 61784-3, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 3: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Règles générales et définitions de profils*

IEC 61810-1, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61851-23:2014, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 23: Borne de charge en courant continu pour véhicules électriques*

IEC 62052-11, *Équipement de comptage de l'électricité (CA) – Prescriptions générales, essais et conditions d'essai – Partie 11: Équipement de comptage*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

IEC 62423, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues*

IEC 62840-1:2016, *Electric vehicle battery swap system – Part 1: General and guidance* (disponible en anglais seulement)

ISO 2972, *Commande numérique des machines – Symboles*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés*

ISO 10218-1, *Robots et dispositifs robotiques – Exigences de sécurité pour les robots industriels – Partie 1: Robots*

ISO 10218-2, *Robots et dispositifs robotiques – Exigences de sécurité pour les robots industriels – Partie 2: Systèmes robots et intégration*

ISO 12405-1, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Spécifications d'essai pour packs et systèmes de batterie de traction aux ions lithium – Partie 1: Applications à haute puissance*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14119, *Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs – Principes de conception et de choix*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62840-1 et les suivants s'appliquent.

3.1

danger

source potentielle de blessure ou de mort

3.2

opérateur

personne formée qui installe, utilise, règle, entretien, nettoie, répare ou travaille dans les locaux de la station d'échange de batterie

3.3

contact direct

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.4

contact indirect

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties conductrices accessibles mises sous tension à la suite d'un défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-04]

3.5

partie active

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté le conducteur PEN, le conducteur PEM ou le conducteur PEL

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modifié — La note à l'article a été supprimée.]

3.6

risque

combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité

Note 1 à l'article: En français, le terme "risque" désigne aussi l'origine du phénomène dangereux ou la nature du dommage attendu, en anglais "hazard" (voir 903-01-02). [SOURCE: ISO/IEC Guide 51:1999, définition 3.2]

[SOURCE: IEC 60050-903:1998, 903-01-07]

3.7

en temps réel

se dit du traitement de données effectué par un ordinateur en relation avec un processus extérieur, ce traitement devant respecter des contraintes de temps imposées par le processus extérieur

[SOURCE: IEC 60050-714:1992, 714-21-03]

3.8

courant alternatif

AC

courant électrique qui est une fonction périodique du temps à composante continue nulle ou, par extension, à composante continue négligeable

Note 1 à l'article: L'abréviation "AC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "alternating current".

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-24, modifié — La note à l'article a été remplacée par une autre note.]

3.9

courant continu

DC

courant électrique indépendant du temps ou, par extension, courant périodique dont la composante continue est d'importance primordiale

Note 1 à l'article: L'abréviation "DC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "direct current".

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-22, modifié — La note à l'article a été remplacée par une autre note.]

3.10

dispositif (de coupure) différentiel

dispositif (à courant) différentiel résiduel

DDR

dispositif mécanique de coupure destiné à établir, supporter et couper des courants dans les conditions de service normales et à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-05-02, modifié — La note à l'article a été supprimée.]

4 Généralités

Le système d'échange de batterie doit être assigné pour une tension nominale normale (ou une plage de tensions nominales normales) conformément à l'IEC 60038. Le fonctionnement en toute sécurité d'un système d'échange de batterie est possible en satisfaisant aux exigences correspondantes spécifiées dans la présente norme, la conformité étant vérifiée en effectuant tous les essais appropriés.

Le système d'échange de batterie doit être conçu et construit de sorte que, dans le cadre d'une utilisation normale, ses performances soient fiables et réduisent le plus possible le risque de danger pour les personnes, les équipements et l'environnement.

En règle générale, ce principe est respecté en satisfaisant aux exigences correspondantes spécifiées dans la présente norme et dans l'IEC 62840-1, ainsi que dans l'IEC 61851-21-22. La conformité est vérifiée en effectuant les essais appropriés.

Sauf indication contraire, les essais peuvent être réalisés sur des échantillons distincts au choix du fabricant.

Sauf spécification contraire, tous les autres essais doivent être réalisés dans l'ordre des articles et des paragraphes de la présente norme.

Les caractéristiques de l'interface électrique et de l'interface de communication du système d'échange de batterie seront spécifiées dans une autre partie de la série IEC 62840.

5 Exigences de sécurité des systèmes

5.1 Généralités

Le système d'échange de batterie pour véhicules électriques doit être conforme à l'IEC 60204-1, à l'IEC 61511-1 et à l'ISO 13849-1. Les exigences spécifiques font l'objet de la présente norme.

5.2 Système de voie

5.2.1 Voie pour les véhicules

À l'entrée de la voie, les informations concernant le VE doivent être identifiées et introduites dans le système de supervision et de commande afin d'utiliser les bons paramètres et composants pour ce véhicule.

La voie peut inclure un poste de nettoyage, afin de nettoyer les parties du VE/de la batterie avant de démarrer le processus d'échange. Tous les composants du système de voie doivent être capables de résister aux effets des solvants et fluides automobiles.

Les conducteurs et les passagers peuvent rester à bord pendant le processus d'échange de batterie. Le système de voie doit être conçu de manière à ne pas mettre en danger les personnes et les véhicules électriques du fait du déplacement des parties mécaniques ou de l'ouverture des fosses.

5.2.2 Mesures en cas d'urgence

Au cours de chaque phase du processus d'échange de batterie, il convient que le conducteur (s'il est à bord) et les opérateurs du système disposent d'un accès immédiat aux boutons d'arrêt d'urgence afin d'interrompre tous les mouvements automatiques en cas d'urgence.

La voie doit être équipée de chemins d'évacuation et d'issues de secours adaptés permettant aux personnes (si elles sont à bord), y compris les personnes handicapées, les enfants et les nourrissons, de quitter la zone en cas d'incendie ou d'autre urgence.

Il convient que le marquage, l'itinéraire et la géométrie des chemins d'évacuation et des issues de secours soient conformes aux règlements locaux.

² A l'étude.

5.3 Système de manutention des batteries

5.3.1 Protection par verrouillage

En mode automatique, une porte ou un système de capteur doit être installé(e) pour empêcher toute personne non autorisée d'accéder à la zone d'échange de batterie:

- en cas d'ouverture d'une porte ou d'un accès, le système doit s'arrêter;
- le système peut uniquement fonctionner si tous les accès sont fermés;
- une porte peut être ouverte depuis l'extérieur uniquement si le système s'arrête;
- une porte, lorsqu'elle existe, doit pouvoir s'ouvrir de l'intérieur dans tous les cas;
- un redémarrage ne peut être exécuté que si tous les accès sont fermés et si personne ne se trouve à l'intérieur de la zone;
- l'ISO 14119 s'applique.

5.3.2 Verrouillage par la voie

Le système de manutention des batteries ne doit pouvoir fonctionner que si le véhicule est immobilisé et/ou que son groupe motopropulseur est désactivé.

Lors du processus de manutention des batteries, le véhicule présent sur la voie doit être immobilisé par des mesures particulières (par exemple, calage et blocage des roues, frein à main, désactivation du groupe motopropulseur).

5.3.3 Processus de manutention des batteries

Les systèmes de manutention des batteries doivent faire l'objet d'une procédure d'urgence en cas de dysfonctionnement du SBS à déposer du véhicule du fait du soudage du contacteur.

En mode automatique et semi-automatique, le système de manutention des batteries doit communiquer avec le système de supervision et de commande. Il convient que l'opérateur commande à distance le système de manutention des batteries grâce à l'interface homme machine (IHM) ou à un dispositif de commande à distance lui permettant de se placer à une distance de sécurité par rapport aux parties mobiles.

Le système de manutention des batteries doit être capable de détecter si SBS a bien été déverrouillé avant sa dépose du véhicule, et de détecter s'il est verrouillé après sa remise en place dans le véhicule.

Pour éviter de charger un SBS dans un compartiment déjà occupé par un autre SBS, un système automatique de manutention des batteries doit comporter une fonction de détection de présence d'un SBS dans le compartiment de stockage.

Le système de manutention des batteries doit être conçu de telle sorte que les fléchissements des parties de structure, sous le poids du SBS et/ou l'accélération des parties mobiles du système, ne soient pas à l'origine d'une chute du SBS de son support.

Si le système de manutention des batteries utilise un bras élévateur ou des dispositifs de levage, toutes les mesures de sécurité pertinentes indiquées dans la directive régionale relatives aux machines doivent être observées.

Dans toute la mesure du possible, les exigences de sécurité mécanique du système de manutention doivent être conformes à l'ISO 10218-1 et à l'ISO 10218-2.

5.3.4 Mesures en cas d'urgence

En cas de coupure de courant (perte de puissance électrique), le système de manutention des batteries doit comporter une fonction l'empêchant de se libérer dangereusement.

Le système de manutention des batteries en mode automatique ou semi-automatique doit comporter un mode de fonctionnement d'urgence et un mode de fonctionnement manuel.

Un dispositif d'arrêt d'urgence doit être prévu, de sorte que l'opérateur puisse arrêter immédiatement le système de manutention des batteries en cas d'urgence.

Des dispositifs de détection et de mise en garde ou des mesures de protection adaptées sont recommandé(e)s si une personne ou un animal s'approche trop près du système.

5.4 Système de stockage

5.4.1 Stockage des batteries

Les conditions de stockage fournies par le système de stockage des batteries doivent satisfaire aux exigences spécifiques du SBS. Les éléments de structure soutenant le SBS dans le système de stockage des batteries doivent être suffisamment rigides et précis pour éviter tout risque de chute d'un SBS d'un compartiment de stockage.

Les éléments de structure soutenant le SBS dans le système de stockage doivent être solidement fixés au sol ou au mur, de sorte que la structure ne doive pas s'effondrer sous le poids du SBS ou après un choc ou des vibrations (par exemple, lors d'un mouvement intempestif des dispositifs automatiques contre le système de stockage des batteries).

Si le SBS n'est pas totalement étanche, chaque SBS doit être séparé des autres par une protection dans le même râtelier présentant un degré de protection d'au moins IP4x.

Si le SBS n'est pas totalement étanche, chaque SBS doit être protégé par une protection afin d'éviter les fuites de liquides provenant d'autres SBS stockés dans le même râtelier présentant un degré de protection d'au moins IPx2.

Le système de stockage doit être conçu et construit conformément aux règlements de construction locaux. Le râtelier de stockage doit être équipé d'un dispositif de verrouillage afin d'éviter tout mouvement involontaire du SBS, et de manière à donner des informations sur l'état de verrouillage au système de supervision et de commande.

Les paramètres de sécurité critiques doivent être surveillés tant que le SBS est stocké dans le râtelier de stockage. En l'absence d'autres règlements locaux ou d'exigences relatives au système, les paramètres suivants doivent être surveillés:

- température des composants critiques;
- dysfonctionnements électriques;
- état de verrouillage.

Si l'un de ces paramètres n'est pas au niveau spécifié, le système de supervision et de commande doit exécuter les actions nécessaires.

5.4.2 Mesures en cas d'urgence

L'isolation ou le transfert rapide de la batterie doit être assuré(e) en cas d'urgence, y compris les équipements suivants:

- matériel de détection et d'extinction d'incendie dans la zone de stockage/mise au rebut de la batterie. Il convient de connecter le système de détection d'incendie au système de supervision et de commande de la BSS;
- installation d'observation isolée (par exemple, un abri incendie) pour isoler les batteries anormales.

5.5 Système de charge

5.5.1 Chargeur SBS

Les paramètres de charge du chargeur doivent satisfaire aux paramètres inhérents de la batterie, qui sont spécifiés par le fabricant de la batterie.

Le chargeur SBS doit alimenter la batterie en courant continu ou tension continue selon une fonction consigne de commande de charge. Les fonctions assurées dans le cadre d'une charge en courant continu doivent satisfaire à 6.4.1 et 6.4.2 de l'IEC 61851-23:2014.

Le chargeur SBS doit se connecter au SBS sur le poste de charge par l'intermédiaire d'une prise de courant et de connexions de communication afin de charger la batterie.

Un système d'urgence doit être installé de manière à isoler le réseau d'alimentation en courant alternatif (secteur) du chargeur SBS en cas de risque de choc électrique, d'incendie ou d'explosion.

Le chargeur SBS doit être équipé d'un dispositif de protection contre tout retour de courant incontrôlé provenant du SBS.

Les exigences spécifiques relatives aux systèmes isolés doivent satisfaire au 101.2 de l'IEC 61851-23:2014.

Le chargeur doit émettre un signal clair et comporter un indicateur non ambigu lors de la procédure de charge, de manière à éviter un mauvais fonctionnement.

Les chargeurs doivent être installés selon les instructions du fabricant. Cette disposition s'applique aux exigences relatives à l'installation, au refroidissement, à la ventilation et à d'autres exigences.

5.5.2 Connexion du chargeur

Il convient d'activer le processus de charge de la batterie uniquement si le coupleur SBS entre le poste de charge et le SBS est bien connecté, et si le dispositif de verrouillage est correctement verrouillé. Le chargeur doit interrompre le processus en cas de connexion anormale ou d'anomalie entre le chargeur et le SBS.

5.5.3 Poste de charge

Les exigences du système de stockage doivent être appliquées tant que le SBS est stocké dans le poste de charge.

5.5.4 Communication et surveillance

Le processus de charge de la batterie doit s'appuyer sur l'établissement de la liaison en temps réel entre le contrôleur du chargeur et le dispositif de commande de batterie (BCU – battery control unit). Les paramètres, tels que:

- la température des composants critiques;
- la tension,
- le bon état général (SOH – state of health),

- l'état de charge (SOC – state of charge), et
- le courant de charge maximal admis,

doivent être fournis par la BCU au contrôleur du chargeur.

Le contrôleur du chargeur doit être équipé d'une interface de communication avec le système de supervision et de commande afin de pouvoir lui transmettre les données de charge.

5.6 Système de batterie échangeable

Les batteries à utiliser dans la BSS doivent être construites conformément aux normes correspondantes (par exemple, ISO 12405-1).

Le système de batterie échangeable doit être équipé d'une interface normalisée, garantir une connexion sûre et fiable et faciliter l'échange du SBS.

Le SBS doit assurer la sécurité intrinsèque par conception afin de résister à des températures élevées dépassant les limites spécifiques et éviter les situations dangereuses.

Il est exigé de surveiller le SBS lors de la charge, afin d'éviter le développement de situations anormales dans le SBS.

Il convient de charger en temps réel les informations anormales du SBS dans le système de supervision et de commande. Si un événement anormal se produit, une action peut être entreprise pour éviter une situation dangereuse.

Il convient de procéder à l'examen et à la maintenance du SBS conformément aux instructions du fabricant de la batterie.

5.7 Système de supervision et de commande

Le système de supervision et de commande doit communiquer avec le système de charge. Les informations échangées comprennent:

- les états de charge;
- les états de batterie;
- l'alerte de défaut;
- d'autres informations.

Le système de supervision et de commande doit communiquer avec le système de manutention et superviser l'ensemble du processus d'échange.

Le module de commande à distance doit permettre aux opérateurs et aux techniciens de faire fonctionner le système sans se placer dans les zones d'accès limité lors des opérations en mode automatique.

Le système de supervision et de commande peut être associé à un système central de commande à distance pour les besoins:

- du diagnostic;
- de la surveillance;
- du dépannage à distance.

Le système de supervision et de commande étant chargé de commander l'ensemble des fonctionnalités du système d'échange de batterie, toutes les situations dangereuses doivent être évitées en satisfaisant aux exigences de l'Article 6.

Tout mauvais fonctionnement du fait d'accidents dus au non-respect de la procédure de fonctionnement électrique ou mécanique doit être évité.

Le message d'état et l'identifiant relatifs à une situation anormale doivent être reçus, et le SBS concerné doit être localisé. Une autre action doit être entreprise par le système de stockage.

5.8 Systèmes supports

5.8.1 Système de maintenance des batteries

Le système de maintenance des batteries doit avoir pour fonction de procéder régulièrement à l'examen et à la maintenance du SBS afin d'en assurer la sécurité et de prolonger sa durée de vie.

Le système de maintenance des batteries doit avoir pour fonction de contrôler et de vérifier par essai les éléments suivants du SBS:

- l'aspect;
- l'isolation;
- la condition mécanique des pièces d'usure;
- la fiabilité des connexions entre les câbles et les pièces essentielles (par exemple, les connecteurs et les fusibles).

Le système de maintenance des batteries doit avoir pour fonction de:

- prévoir et maintenir les valeurs électriques et la durée de vie des cellules;
- vérifier et contrôler par essai la cohérence des éléments de batterie;
- stocker et analyser les données lors du processus de maintenance du SBS;
- communiquer avec le système de supervision et de commande.

5.8.2 Système logistique du SBS

Le bon fonctionnement du système logistique du SBS doit être assuré, y compris la communication avec le SBS, par la surveillance de la tension, de la température et d'autres paramètres relatifs à la sécurité.

Il convient que le système logistique du SBS soit équipé d'un dispositif antivibrations et d'une unité de gestion thermique, et qu'il assure la sécurité du SBS lors du transfert conformément aux exigences du fabricant.

5.9 Système d'alimentation

Il convient que le système d'alimentation soit conçu, construit et contrôlé par essai conformément aux règlements locaux.

Le système d'alimentation doit être construit de manière à permettre aux opérateurs d'arrêter chacun des systèmes indépendamment.

Le système d'alimentation peut être équipé d'une alimentation de secours pour alimenter les systèmes cruciaux en cas de coupure d'alimentation sur le réseau électrique. Les systèmes cruciaux comprennent:

- le système de supervision et de commande;
- le système de charge (pour la surveillance des batteries uniquement);
- le système de manutention des batteries (pour le déplacement dans un état sécurisé uniquement).

L'alimentation de secours doit être capable de maintenir la sécurité de tous les systèmes (par exemple, la préservation de l'état de verrouillage électrique) en assurant que les pièces en mouvement s'arrêtent en toute sécurité et se repositionnent correctement.

6 Communication

6.1 Sécurité des données

Toutes les communications entre au moins deux systèmes au sein de la BSS, et avec les entités de communication externes, doivent éviter les accès non autorisés et garantir l'intégrité des données.

6.2 Transmission des messages relatifs à la sécurité

Si la sécurité fonctionnelle est affectée, la communication intersystème et intrasystème doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61784-3.

7 Protection contre les chocs électriques

7.1 Exigences générales

Le matériel électrique doit assurer la protection contre les chocs électriques dus à un contact direct et à un contact indirect. Il convient de tenir compte des articles correspondants de l'IEC 60204-1 et des exigences des normes de produits applicables.

La règle de protection fondamentale contre les chocs électriques est indiquée dans l'IEC 61140, qui traite des installations électriques et du matériel électrique.

Il est nécessaire d'appliquer cette exigence dans:

- les situations normales;
- la condition de premier défaut.

S'agissant des équipements d'alimentation destinés aux installations fixes, les exigences sont spécifiées dans l'IEC 60364-7-722.

S'agissant des équipements de charge de SBS, il convient de tenir compte des exigences correspondantes de l'IEC 61851-1 et de l'IEC 61851-23.

7.2 Protection contre le contact direct

7.2.1 Degrés de protection IP pour les enveloppes

Les degrés de protection IP pour les enveloppes procurant une protection contre les accès aux parties dangereuses doivent être au moins IPXXC.

Les degrés de protection IP minimaux pour les enveloppes doivent être

- pour l'utilisation intérieure: IP21; et
- pour l'utilisation extérieure: IP44.

Les parties actives doivent se situer dans des enveloppes de protection contre le contact direct présentant un degré minimal IP2X ou IPXXB, conformément à l'IEC 60529.

Si les surfaces supérieures de l'enveloppe sont aisément accessibles, le degré de protection minimal contre le contact direct assuré par ces surfaces supérieures doit être IP4X ou IPXXD.