

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety requirements for secondary batteries and battery installations –
Part 3: Traction batteries**

**Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations
de batteries –
Partie 3: Batteries de traction**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 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 plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 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

**Safety requirements for secondary batteries and battery installations –
Part 3: Traction batteries**

**Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations
de batteries –
Partie 3: Batteries de traction**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 29.220.20; 29.220.30; 43.040.10

ISBN 978-2-8322-1690-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	6
4 Protection against electric shock by the battery and charger.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Protection against both direct and indirect contact.....	9
4.3 Protection against direct and indirect contact when discharging the traction battery on the vehicle (battery disconnected from charger/mains).....	9
4.4 Protection against direct and indirect contact when charging the traction battery.....	10
5 Prevention of short circuits and protection from other effects of electric current.....	10
5.1 Cables and cell connectors.....	10
5.2 Protective measures during maintenance.....	10
5.3 Battery insulation.....	11
6 Provisions against explosion hazards by ventilation.....	11
6.1 Gas generation.....	11
6.2 Ventilation requirements.....	12
6.2.1 General.....	12
6.2.2 Calculation of the minimum ventilation air flow.....	12
6.2.3 Recommended charging practice.....	13
6.2.4 Special chargers.....	14
6.2.5 Multiple charging.....	14
6.3 Natural ventilation.....	14
6.4 Forced ventilation.....	15
6.5 Close vicinity to the battery.....	15
6.6 Ventilation of battery compartment.....	15
7 Provisions against electrolyte hazard.....	15
7.1 Electrolyte and water.....	15
7.2 Protective clothing.....	15
7.3 Accidental contact, "first aid".....	16
7.3.1 General.....	16
7.3.2 Eye contact.....	16
7.3.3 Skin contact.....	16
7.4 Battery accessories and maintenance tools.....	16
8 Battery containers and enclosures.....	16
9 Accommodation for charging/maintenance.....	16
10 Battery peripheral equipment/accessories.....	17
10.1 Battery monitoring system.....	17
10.2 Central water filling system.....	18
10.2.1 General.....	18
10.2.2 Safety aspects.....	18
10.3 Central degassing systems.....	18
10.4 Thermal management systems.....	19
10.5 Electrolyte agitation system.....	19
10.6 Catalyst vent plugs.....	19

10.7	Connectors (plugs/sockets)	19
11	Identification labels, warning notices and instructions for use, installation and maintenance	19
11.1	Warning labels	19
11.2	Identification label	20
11.3	Instructions	20
11.4	Other labels	20
12	Transportation, storage, disposal and environmental aspects	20
12.1	Packing and transport	20
12.2	Disassembly, disposal, and recycling of batteries.....	21
13	Inspection and monitoring	21
	Bibliography	22

Table 1 – Guideline: Maximum final charging current in A per 100 Ah during normal conditions of use	14
---	----

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY BATTERIES
AND BATTERY INSTALLATIONS –****Part 3: Traction batteries****FOREWORD**

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

International Standard IEC 62485-3 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) a comprehensive revision of Clause 6, presenting a unified and changed formula for the calculation of the required ventilation air flow during battery charging;
- b) addition of requirements for properties of floor material and battery changing equipment in Clause 9.

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

FDIS	Report on voting
21/834/FDIS	21/843/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.

A list of all parts of the IEC 62485 series can be found, under the general title *Safety requirements for secondary batteries and battery installations*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site 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 62485-3:2014

SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY BATTERIES AND BATTERY INSTALLATIONS –

Part 3: Traction batteries

1 Scope

This part of the IEC 62485 applies to secondary batteries and battery installations used for electric vehicles, e.g. in electric industrial trucks (including lift trucks, tow trucks, cleaning machines, automatic guided vehicles), in battery powered locomotives, in electric vehicles (e.g. goods vehicles, golf carts, bicycles, wheelchairs), and does not cover the design of such vehicles.

This International Standard covers lead dioxide-lead (lead-acid), nickel oxide-cadmium, nickel-oxide-metal hydride and other alkaline secondary batteries. Safety aspects of secondary lithium batteries in such applications will be covered in their own appropriate standards.

The nominal voltages are limited to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. respectively and the principal measures for protection against hazards generally from electricity, gas emission and electrolyte are described.

It provides requirements on safety aspects associated with the installation, use, inspection, maintenance and disposal of batteries.

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

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

IEC 60900, *Live working – Hand tools for use up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.*

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

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

3 Terms and definitions

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

3.1

secondary cell

cell which is designed to be electrically recharged

Note 1 to entry: The recharge is accomplished by way of a reversible chemical reaction.

3.2**lead dioxide lead battery**

accumulators (deprecated)

secondary battery with an aqueous electrolyte based on dilute sulphuric acid, a positive electrode of lead dioxide and a negative electrode of lead

3.3**nickel oxide cadmium battery**

secondary battery with an alkaline electrolyte, a positive electrode containing nickel oxide and a negative electrode of cadmium

3.4**vented cell**

a secondary cell having a cover provided with an opening through which products of electrolysis and evaporation are allowed to escape freely from the cell to the atmosphere

3.5**valve regulated lead-acid battery****VRLA**

secondary battery in which cells are closed but have a valve which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value

Note 1 to entry: The cell cannot normally receive addition to the electrolyte.

3.6**gas-tight sealed cell****gas-tight sealed secondary cell**

secondary cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge and temperature specified by the manufacturer

Note 1 to entry: The cell may be equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure.

Note 2 to entry: The cell does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state.

3.7**secondary battery**

two or more secondary cells connected together and used as a source of electrical energy

3.8**traction battery**

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

3.9**monobloc battery**

battery with multiple separate but electrically connected cell compartments each of which is designed to house an assembly of electrodes, electrolyte, terminals and interconnections and possible separator

Note 1 to entry: The cells in a monobloc battery can be connected in series or parallel.

3.10**electrolyte**

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

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

3.11**gassing of a cell**

evolution of gas resulting from the electrolysis of water in the electrolyte of the cell

3.12

charging of a battery

operation during which a secondary cell or battery is supplied with electrical energy from an external circuit which results in chemical changes within the cell and thus storage of energy as chemical energy

3.13

equalisation charge

extended charge to ensure an equal state of charge of all cells in a battery

3.14

opportunity charging

use of free time during a work period to top up the charge and thus extend the work period of a battery whilst avoiding excessive discharge

3.15

overcharge

continued charging of a fully charged secondary cell or battery

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

3.16

discharge

discharge of a battery

operation during which a battery delivers, to an external circuit and under specified conditions, electrical energy produced in the cells

3.17

peripheral equipment

battery peripheral equipment

equipment installed on the battery, which supports or monitors the operation of the battery

Note 1 to entry: Examples are a central water filling system, an electrolyte agitation system, a battery monitoring system, a central de-gassing system, the battery connectors (plugs and sockets), a thermal management system, etc.

3.18

charging room

room or closed area intended specifically for recharging batteries

Note 1 to entry: The room may also be used for battery maintenance.

3.19

charging area

open area designated and made suitable for recharging batteries

Note 1 to entry: The area may also be used for maintenance of batteries and battery related equipment.

4 Protection against electric shock by the battery and charger

4.1 General

Measures shall be taken on traction batteries and in traction battery charging installations for protection against either direct contact or indirect contact, or against both direct and indirect contact.

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

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

4.2 Protection against both direct and indirect contact

On batteries and in battery charging installations protection against direct contact with live parts shall be ensured in accordance with IEC 60364-4-41.

The following protective measures against direct contact apply:

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

The following protective measures against indirect contact apply:

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

4.3 Protection against direct and indirect contact when discharging the traction battery on the vehicle (battery disconnected from charger/mains)

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

NOTE The nominal voltage of a lead dioxide – lead cell (lead acid) is 2,0 V, that of a nickel oxide – cadmium or nickel oxide - metal hydride cell is 1,2 V. When these cells are boost charged, their voltage can reach 2,7 V in lead acid or 1,6 V in nickel oxide based systems.

However, for other reasons, e.g. short circuits, mechanical damage etc., all batteries in electrical vehicles shall be protected against direct contact of live parts, even if the battery nominal voltage is 60 V d.c. or less.

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

NOTE Batteries with nominal voltage up to and including 120 V d.c. are regarded as safe power sources for SELV-systems (safety extra low voltage) or PELV-systems (protective extra low voltage), see IEC 60364-4-41:2005,411.1.

The following protective measures apply:

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

If the protection against direct contact of live parts is ensured only by obstacles or placing out of reach, access to the battery accommodation shall be restricted to trained and authorized personnel only, and the battery accommodation shall be marked by appropriate warning labels (see Clause 11).

For batteries having a nominal voltage exceeding 120 V d.c., protective measures against both direct and indirect contact are required.

Battery compartments with batteries having a nominal voltage exceeding 120 V d.c. shall be locked and have access restricted to trained and authorized personnel only and shall be marked by appropriate warning labels (see Clause 11).

For batteries with a nominal voltage exceeding 120 V d.c., the following protective measures against indirect contact apply:

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

4.4 Protection against direct and indirect contact when charging the traction battery

When battery chargers with safe galvanic separation from the feeding mains are used according to IEC 61140, the protective measures SELV or PELV shall be applied. If the nominal voltage of the battery does not exceed 60 V d.c. protection against direct contact is not formally required, as long as the total installation corresponds to conditions of SELV or PELV.

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

However, for other reasons, e.g. short circuits, mechanical damage etc., all batteries in electrical vehicles shall be protected against direct contact of live parts, even if the battery nominal voltage is 60 V d.c. or less.

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

5.1 Cables and cell connectors

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

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

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

When a trailing cable is used, the protection against short circuits shall be improved by the use of single core cable according to IEC 60204-1. However, where the battery nominal voltage is less than or equal to 120 V d.c., a trailing cable of grade H01N2D, for higher flexibility, can be used.

The battery terminal cables shall be fixed in a manner that prevents tensile and torsional strain on the battery terminals.

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

5.2 Protective measures during maintenance

In order to minimize the risk of injury during work on live equipment, only insulated tools according to IEC 60900 shall be used and the following appropriate procedures shall be implemented:

- batteries shall not be connected or disconnected before the load or charging current has been switched off;

- battery terminal and connector covers shall be provided which allow routine maintenance whilst minimizing exposure of energized conductive parts;
- all metallic personal objects shall be removed from the operator's hands, wrists and neck before starting work;
- for battery systems where the nominal voltage is above 120 V d.c., insulated protective clothing and/or local insulated coverings shall be required to prevent personnel making contact with the floor or parts bonded to earth. Insulated protective clothing and floor covering material shall be anti-static.

For reasons of safety, it is strongly advisable that batteries having a nominal voltage above 120 V d.c. are divided into sections of 120 V d.c. (nominal) or less before maintenance work is commenced.

5.3 Battery insulation

5.3.1 This subclause does not apply to batteries used in electrically propelled road vehicles where the battery insulation requirement is covered by particular standards for that application.

5.3.2 A new, filled and charged battery shall have an insulation resistance of at least 1 M Ω when measured between a battery terminal and metallic tray, vehicle frame or other conductive supporting structure. Where the battery is fitted into more than one container, this requirement applies with the sections, including metal battery containers, electrically connected.

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

5.3.4 The insulation resistance of the vehicle and traction battery shall be checked separately. The resistance test voltage shall be equal to or higher than the nominal voltage of the battery, but no more than 100 V d.c. or three times the nominal voltage (also see EN 1175-1).

NOTE Measurement can be implemented according to the procedure described in EN 1987-1:1997, 6.2.1.

6 Provisions against explosion hazards by ventilation

6.1 Gas generation

During charge processes, gases are emitted from all secondary cells and batteries using aqueous electrolyte, with the exception of gastight (secondary) cells. This is a result of the electrolysis of the water by the overcharging current. Gases produced are hydrogen and oxygen. When emitted into the surrounding atmosphere, an explosive mixture is created if the hydrogen concentration exceeds 4 % hydrogen in air.

In order to avoid abusive charging and/or excessive gassing, the charger type, its rating and characteristics shall be properly matched to the battery type in accordance with the manufacturer's instructions. In particular for valve-regulated lead-acid batteries and other types of recombination type batteries it is crucial that an appropriate charger type is used. Also see 6.2.3.

When gas emission is determined experimentally with battery test standards and the value found is lower than that used in the present standard, then no reduction of the ventilation requirements shall be admissible. If the experimental gas emission value is higher than the value assumed in the present standard, then the ventilation requirements shall be adapted i.e. increased.

When a cell reaches its fully charged state, water electrolysis occurs according to the Faraday's law. Under standard conditions i.e at 0 °C and 1 013 hPA (STP under IUPAC):

- 1 Ah decomposes 0,336 g H₂O into 0,42 l H₂ + 0,21 l O₂;
- 3 Ah decompose 1 cm³ (1 g) of H₂O;

When the operation of the charge equipment is stopped, the emission of gas from the cells will substantially subside within one hour. However, precautions are still necessary after this time, as gas trapped within the cells can be released suddenly due to movement of the battery when it is refitted to the vehicle or when the vehicle moves in service. Some additional gas also can be produced during service e.g. owing to regenerative braking.

6.2 Ventilation requirements

6.2.1 General

The ventilation requirements of this subclause shall be met whether the battery is charged on or off the vehicle.

The purpose of ventilating a battery location or enclosure is to maintain the hydrogen concentration below the 4 % hydrogen threshold. Battery accommodation rooms are to be considered as safe from explosions, when by natural or forced ventilation, the concentration of hydrogen is kept below this limit.

The required minimum ventilation airflow for a battery charging room, charging area or battery compartment shall be calculated by use of the formula presented in 6.2.2. Where local regulations call for lower average hydrogen concentration, e.g. for environmental hygienic reasons, the rate of ventilation shall be increased accordingly. Also see 6.3.

VRLA cells and monobloc batteries used for traction purpose enter their service life with an excess of electrolyte and with incomplete oxygen recombination and thus may basically produce the same amount of hydrogen as flooded cells or batteries until they reach a mature operational stage after a number of service cycles. The possible need of increased ventilation in connection with this shall be considered by the user.

6.2.2 Calculation of the minimum ventilation air flow

The following formula for the calculation of the required minimum ventilation air flow Q shall, with the exception of special chargers (see 6.2.4), be used with any type of properly matched unregulated or regulated battery charger when charging vented or valve-regulated lead-acid batteries or vented nickel-cadmium batteries:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{\text{gas}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

where

Q is the ventilation air flow in m³/h;

v is the necessary dilution of hydrogen: $\frac{(100 \% - 4 \%)}{4 \%} = 24$;

q = 0,42 × 10⁻³ m³/Ah generated hydrogen at 0 °C;

For calculations at 25 °C, the value of q at 0 °C shall be multiplied by factor 1,091 5; this factor being derived from the general expression $(T+273)/273$, where T is the temperature in °C;

s = 5, general safety factor;

n is the number of cells;

I_{gas} is the gassing current value to be used for the calculation of ventilation air flow, see below.

The ventilation air flow calculation formula can be resolved into the following:

$$Q = 0,055 \times n \times I_{\text{gas}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

The formula is basically valid at 25 °C, but may, considering the safety factor used, be applied with no further adjustment up to the maximum operating temperature of the battery.

For the determination of I_{gas} , the following applies:

- a) Where a regulated charger having an output characteristics independent of occurring input mains voltage variations is used, and for which the accurate value of charging current during the last portion of charging is known with certainty, then this value may be used for I_{gas} in the ventilation air flow calculation.

If the value of charging current during the last portion of charging is not known with certainty, and a regulated multi-volt charger is used, then use the highest final charging current value it is capable of supplying for I_{gas} .

The regulated charger manufacturer should be consulted for the value of charging current during the last portion of charging, when no values are known, to enable the use of this value for I_{gas} in the ventilation air flow calculation.

NOTE 1 A 48 V lead-acid traction battery consisting of 24 cells is to be charged from a regulated charger delivering an end of charge current of maximum 30 A. According to the above definitions, the value of $I_{\text{gas}} = 30$ A. The ventilation air flow requirement at 25 °C amounts to $Q = 0,055 \times 24 \times 30 = 39,6$ [m³/h].

- b) For unregulated chargers and in all other cases where the end of charge current is not known with certainty, I_{gas} shall be set equal to 40% of the rated charger output current I_n :

$$I_{\text{gas}} = 0,4 \times I_n \quad [\text{A}].$$

NOTE 2 A 48 V lead-acid traction battery consisting of 24 cells is to be charged from a unregulated charger with an output rating of 48 V/ 100 A. According to the above definitions, the value of $I_{\text{gas}} = 0,4 \times 100 = 40$ A. The ventilation air flow requirement at 25 °C amounts to $Q = 0,055 \times 24 \times 40 = 52,8$ [m³/h].

6.2.3 Recommended charging practice

In order to reduce the risk of accidents and to ensure correct charging takes place it is essential that the charger and battery are properly matched. The manufacturer's directions and recommendations for the selection of charger type, characteristics and size shall be followed.

It is of prime importance that the charging current during the last portion of the charging procedure is kept at a level appropriate for the battery type used. For flooded batteries, abusive charging will cause abnormal temperature rise, excessive gassing and increased water consumption resulting in risk to safety of operation, increased maintenance work and reduced battery service life. Batteries working with recombination such as valve-regulated lead-acid (VRLA) batteries also run the risk of total destruction and explosion by thermal runaway. For the VRLA and other recombination batteries, the use of a controlled charger of appropriate size is essential.

If not otherwise stated by the battery manufacturer, the values presented in Table 1 can be used as a guideline for maximum charging current to be applied during the last portion of charging. The values shown in Table 1 are not intended for use as I_{gas} in the calculation of the required ventilation air flow (see 6.2.2).

Table 1 – Guideline: Maximum final charging current in A per 100 Ah during normal conditions of use

Charger characteristics	Vented lead acid battery cells	Valve regulated lead acid cells (VRLA)	Vented nickel-cadmium cells	Sealed nickel-cadmium or nickel metal hydride cells
Taper charging	7	Not applicable	Not applicable	Not applicable
IU charging	(2,4 V/cell max.) 2	(2,4 V/cell max) 1,0	(1,55 V/cell max) 5	Consult manufacturer of cells and charger
IUI charging	5	1,5	5	

6.2.4 Special chargers

Where pulse chargers or other special chargers, e. g. those known as “fast chargers” or where other charger types with unconventional charging characteristics or performance are used, the value of I_{gas} shall be specified by the charger manufacturer. For charging regimes implying pulses during the end of charging in order to accelerate the reversal of the acid stratification, an averaged value should then be applied as I_{gas} .

6.2.5 Multiple charging

When two or more batteries are simultaneously being charged in the same room, then the ventilation requirement shall be the sum of the individual ventilation air flow needs.

6.3 Natural ventilation

The required amount of ventilation air flow should be ensured by natural ventilation. In case there is any doubt about the sufficiency of the natural ventilation, it should be checked by measurement and the positions and readings recorded to enable comparisons with future measurements. Forced (artificial) ventilation shall be implemented where needed to obtain the required ventilation air flow as stated in 6.2.2.

As a guideline, charging rooms and charging areas require an air inlet and an air outlet with a minimum free area of opening calculated by the following formula, based on the condition that the natural air velocity in the inlets and outlets is at least 0,1 [m/s]:

$$A = 28 \times Q$$

where

Q is the required ventilation flow rate of fresh air [m^3/h];

A is the free area of opening in air inlet and outlet [cm^2].

The air inlet and outlet shall be located at the best possible location to create best conditions for exchange of air, i.e. with

- openings on opposite walls;
- minimum separation distance of 2 m between openings on the same wall.

In particular, care should be given to bring about adequate ventilation in the close vicinity of the batteries being charged. Also see 6.5.

In naturally vented charging rooms or areas having a free volume of at least $2,5 \times Q$ [m^3] no forced ventilation is required unless particular technical or environmental hygienic reasons call for it.

The air extracted from the charging area/room shall be exhausted to the atmosphere outside the building.

6.4 Forced ventilation

Where an adequate air flow Q cannot be obtained by natural ventilation and forced ventilation is implemented, the charger shall be interlocked with the ventilation system or an alarm shall be actuated when the required air flow, for the selected mode of charging, is not assured.

The air movement created by forced ventilation shall be measurable for known parts of the area, and recorded as part of its commissioning, to enable retesting periodically to be undertaken to ensure its still functioning correctly. The frequency of retesting would be set by local requirements of the country.

The air extracted from the charging room shall be exhausted to the atmosphere outside the building.

6.5 Close vicinity to the battery

In the close vicinity of the battery, the dilution of explosive gases is not always secured. Therefore, a safety distance of minimum 0,5 m extending through the air without flames, electrostatic discharge, sparks, arcs or glowing objects (maximum surface temperature 300 °C) shall be observed.

6.6 Ventilation of battery compartment

6.6.1 Where removable covers are provided for the battery and when appropriate, the covers shall be removed prior to charging in order to ventilate gas produced and aid battery cooling.

6.6.2 Suitable ventilation openings shall be provided in the battery container, compartment or cover so that during discharge or rest periods, dangerous accumulation of gas does not occur when the equipment is used in accordance with the manufacturer's instructions.

The ventilation opening area shall be at least:

$$A = 0,005 \times n \times C_5 \quad [\text{cm}^2]$$

where

A is the total cross-sectional area of ventilation holes required [cm²];

n is the number of cells in battery;

C_5 is the capacity of battery at the 5 h rate [Ah].

7 Provisions against electrolyte hazard

7.1 Electrolyte and water

Electrolyte used in lead-acid batteries is an aqueous solution of sulphuric acid. Electrolyte used in NiCd and NiMH batteries is an aqueous solution of potassium hydroxide. Distilled or demineralised water is used when topping up the cells. The conductivity of freshly prepared topping-up water should be less than or equal to 10 µS/cm. For stored water, a conductivity of maximum 30 µS/cm can be accepted.

7.2 Protective clothing

In order to avoid personal injury from electrolyte splashes when handling electrolyte and/or vented cells or batteries, protective clothing shall be worn, such as

- protective glasses or face shields,
- protective gloves and aprons.

In the case of valve-regulated or gastight sealed batteries, at least protective glasses and gloves shall be worn.

7.3 Accidental contact, "first aid"

7.3.1 General

Acid and alkaline electrolytes create burns in eyes and on the skin.

A source of clean water, from tap or a dedicated sterile reservoir, shall be provided in the vicinity of the battery under charging or maintenance for removing electrolyte splashed onto body parts.

7.3.2 Eye contact

In the event of accidental contact with electrolyte, the eyes shall be immediately flooded with large quantities of water for an extended period of time. In all cases immediate medical attention shall be obtained.

7.3.3 Skin contact

In the event of accidental skin contact with electrolyte, the affected parts shall be washed with large quantities of water or with adequate neutralizing solutions. If irritation of skin persists medical attention shall be obtained.

7.4 Battery accessories and maintenance tools

Materials used for battery accessories, battery stands or enclosures, and components inside battery rooms shall be resistant to or protected from the chemical effects of the electrolyte.

In the event of electrolyte spillage, the liquids shall be removed promptly from all surfaces with absorbing and neutralizing material.

Maintenance tools such as funnels, hydrometers, thermometers which come in contact with electrolyte shall be dedicated either to the lead-acid or NiCd-batteries and shall not be used for any other purpose.

8 Battery containers and enclosures

8.1 The battery accommodation, trays, crates and compartments shall have adequate mechanical strength and be constructed either of electrolyte resistant materials or be protected against the damaging effects of electrolyte leakage and spillage.

8.2 Provision shall be made to prevent the spillage of electrolyte on to underlying equipment/components or the ground.

8.3 It shall be made possible to remove any accumulation of spilled electrolyte or water from the battery tray.

8.4 Waste electrolyte from maintenance work on batteries shall be disposed of in accordance with local regulations.

9 Accommodation for charging/maintenance

9.1 Charging areas shall be defined by clearly visible marking. The floor coating shall be acid resistant and have a resistance to ground less than 100 MΩ to avoid sparks by electrostatic

discharge (not required for electric equipment for domestic use, e.g. wheel chairs, lawn movers, etc.).

9.2 The charging area shall be adequately spaced from materials which may constitute a hazard, such as inflammable or explosive goods.

9.3 Except during essential battery maintenance/repair, the charging area shall not be subjected to any sources of ignition such as sparks or sources of high temperature. The exception is where high temperature equipment is required for work on the battery and this shall be in the control of trained and authorized personnel who shall take all necessary precautions.

9.4 Prevention of electrostatic discharges when working with batteries: care shall be taken not to wear clothes and footwear which may build up electrostatic charge.

Absorbent cloth for battery cleaning shall be antistatic and used moistened only with water without cleaning agents.

9.5 When the battery is being charged or serviced, a spacing of at least 0,8 m width shall be provided on those sides required for access.

9.6 When charging batteries on or off the vehicle, the ventilation requirements of Clause 6 shall be met.

9.7 The charger as well as other installations in the charging area, e.g. battery changing equipment, shall be placed or protected in such a way that it is not vulnerable to damage by movement of the vehicle.

9.8 The charging area shall not be vulnerable to falling objects, dripping water or liquids that could leak from fractured pipes.

9.9 Battery changing equipment, if used, shall be suitable for the battery trays and weights and be regularly checked. Battery changing shall be done by personnel trained to handle heavy weights. Preferably batteries should be changed laterally by means of certified supporting devices to minimize the risk of batteries tipping over, crushing, damage to other equipment, etc.

10 Battery peripheral equipment/accessories

10.1 Battery monitoring system

When applying battery monitoring systems and devices, the recommendations of IEC/TR 61431 should be observed.

A battery monitoring system shall be designed and installed in such a way, that no hazard will occur during its use and operation, for this:

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

10.2 Central water filling system

10.2.1 General

During service of vented type traction batteries, water is lost as hydrogen and oxygen due to electrolysis occurring towards the end of charge. This water shall be periodically replaced in the battery cells to restore the electrolyte level and its specific gravity. The time to carry out this task is when the battery is fully charged and its tidal upper limit is known. This would apply to any method of topping up cells in a lead acid battery.

When topping up is done with a "central" or "single point" topping up system, specific watering plugs are installed in each cell and connected in series or series/parallel through a piping system. Water is fed to the cells from a central reservoir either by gravity, vacuum or under pressure according to the plug design. Once the electrolyte level in the cell achieves the prescribed level, water is prevented from further entering into the cell. This is accomplished in different ways according to the plug design.

In the "float" design, the plug is fitted with a float which closes a water inlet valve once the electrolyte achieves the required level. The gases are vented from each cell through an opening in the plug.

In the "air-lock" design, the plug has no float or other moving parts and once the electrolyte achieves the prescribed level, an overpressure is generated in the cell space above the electrolyte or within the plug itself sufficient to prevent the water from further entering into the cell. The gases are vented from the cell through the same piping used for the water topping-up.

10.2.2 Safety aspects

In any battery where the cells are interconnected by pipes, this may be from a gas mono-venting system or a water filling system, precautions shall be taken to minimize any risk of electrical tracking or the propagation of battery explosions between cells.

The following precautions shall be followed:

- to reduce the risk of electrical tracking, the piping system shall follow the potential of the electrical circuit;
- to reduce the risks of both electrical tracking and the propagation of explosions, the number of cells connected in a piped series circuit shall be kept low;
- the maximum number of cells which are connected in a series piped branch, shall not exceed those specified by the manufacturer of the system design.

NOTE In order to prevent an explosion occurring within an individual cell from propagating into the contiguous ones, the plugs can be fitted with a built-in safety feature such as a water trap that prevents hydrogen from entering into the water piping circuit.

10.3 Central degassing systems

Central degassing systems are used to vent the battery gases outside the battery compartment. In many cases, they are associated with central water filling systems.

Batteries equipped with hydrogen gas evacuation or central degassing systems based on gas collection covers and tubing are not covered by any product-, test- or safety standard. Therefore the provisions of the present standard and particular of Clause 6 concerning ventilation of the room or vehicle where the batteries are charged, is highly recommended.

With central degassing systems, the gas venting outlets shall be located outside the battery compartment and be protected with flame arrestors against the risk of explosions caused by sources of ignition close to the gas outlets.

Where during charging individual degassing circuits are coupled to a forced ventilation system which exhausts the entire gas evolved to the outside of the charging area, the ventilation requirements of the system shall be in accordance with 6.2 and 6.4.

10.4 Thermal management systems

Where thermal management systems are installed, care shall be taken so that no hazard is caused by ignition sources, leakage currents, electrolyte flooding, etc.

10.5 Electrolyte agitation system

Lead-acid traction batteries may be equipped with an electrolyte agitation system to eliminate stratification and reduce the charging factor. Mixing of the electrolyte is achieved by means of a continuous or intermittent air stream released inside at the bottom of the cell containers.

The air is fed through flexible tubes by an air pump to an air inlet on each cell.

Provision shall be made to avoid confusion between air supply and water filling pipe systems.

The piping system shall follow the potential of the electrical circuit. The maximum number of cells with peripheral accessories connected in series in a section shall be specified by the battery manufacturer.

10.6 Catalyst vent plugs

For the reduction of water consumption and the extension of topping up intervals, catalyst vent plugs may be used. Catalyst vent plugs recombine hydrogen and oxygen generated mainly during the recharge process, forming water that drops back into the cell.

The following hazards shall be considered:

- due to the exothermal recombination, reaction heat is generated and shall be dissipated into the ambient air (hot surface areas);
- the recombination reaction takes place only with certain efficiency, depending on the relationship of catalyst size to charge current and ageing of catalyst. Surplus charging gasses, which are not recombined, will be released from the catalyst vent plugs.

The ventilation requirements according to 6.2 shall be observed, despite the use of catalyst vent plugs. To avoid a premature drying out of the battery, regular checks of the function of the catalyst and of the electrolyte level shall be made.

10.7 Connectors (plugs/sockets)

Plugs and sockets for use with traction batteries shall be in accordance with the requirements of local or international standards as for example EN 1175-1:1998, Annex A.

For plugs and connectors for voltage higher than 240 V d.c., the instructions and suggestions of the manufacturer shall be obtained.

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

11.1 Warning labels

Warning labels shall be used to inform and warn the personnel of risks associated with batteries and battery installations.

The following symbols according to ISO 3864 series shall be present:

- follow the instructions (information sign),
- use protective cloths and goggles (command sign),
- dangerous voltage (when 60 V d.c. is exceeded) (warning sign),
- prohibition of naked flame (warning sign),
- warning sign - battery hazard (warning sign),
- electrolyte is highly corrosive (warning sign),
- explosion hazard (warning sign).

11.2 Identification label

The following information shall be indelibly marked on each battery assembly unit:

- name of battery manufacturer or supplier;
- battery type reference;
- battery serial number;
- nominal battery voltage (within one battery unit);
- battery capacity with time rating;
- service mass¹, including ballast if used.

11.3 Instructions

The following instructions shall be delivered with the battery, charger and auxiliary equipment and be formulated so to be easily understood also by maintenance and operations personnel for whom the language used to write the instructions is not their mother tongue:

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

11.4 Other labels

National or international regulations may require additional markings or labelling. Such regulations are for example the EC directives 2006/66/EC, *Disposal of spent batteries and accumulators*, 2006/95/EC *Low voltage* and 1993/68/EC, *CE marking*.

12 Transportation, storage, disposal and environmental aspects

12.1 Packing and transport

The packing and transport of secondary batteries is covered in various national and international regulations and shall take in account the dangers of accidental short circuits, heavy mass and spillages of electrolyte. The following international regulations apply for example for transport, safe packing and carriage of dangerous goods depending of the geographic area and mode of transport:

- a) Road: National or regional regulations to be applied, e. g.
European Agreement for the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)
- b) Rail (international):
International Convention concerning the Carriage of Goods by Rail (CIM)
Annex A: International Regulations concerning the Carriage of dangerous Goods by Rail (RID)
- c) Sea:

¹ Not required for individual monobloc batteries.

International Maritime Organisation, Dangerous Goods
Code IMDG Code 8 Class 8 corrosive

d) Air:

International Air Transport Association (IATA), Dangerous Goods Regulations

12.2 Disassembly, disposal, and recycling of batteries

Disassembly and disposal of batteries shall be carried out according to the prevailing local regulation by qualified personnel only.

13 Inspection and monitoring

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

The inspection of the battery can be incorporated into the regular maintenance routine of the battery, such as during the topping-up procedure.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

Bibliography

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

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

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

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

EN 1175-1:1998, *Safety of electrical trucks – Electrical requirements – Part 1: General requirements for battery powered trucks*

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

EN 14458, *Personal eye-equipment*

EC directives 2006/66/EC, *Disposal of spent batteries and accumulators*

EC directive 2006/95/EC, *Low voltage*

EC directive 1993/68/EC, *CE marking*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	28
4 Protection contre les chocs électriques par la batterie et le chargeur	31
4.1 Généralités	31
4.2 Protection contre à la fois les contacts directs et indirects	31
4.3 Protection contre les contacts directs et indirects pendant la décharge de la batterie de traction sur le véhicule (batterie déconnectée du chargeur/du réseau)	31
4.4 Protection contre les contacts directs et indirects pendant la charge de la batterie de traction	32
5 Prévention des courts-circuits et protection contre les autres effets du courant électrique	32
5.1 Câbles et connecteurs d'éléments	32
5.2 Mesures de protection pendant la maintenance	33
5.3 Isolation des batteries	33
6 Dispositions contre les dangers d'explosion par ventilation	34
6.1 Émission de gaz	34
6.2 Exigences de ventilation	34
6.2.1 Généralités	34
6.2.2 Calcul du débit d'air de ventilation minimum	35
6.2.3 Pratiques de charge recommandées	36
6.2.4 Chargeurs spéciaux	36
6.2.5 Charge multiple	36
6.3 Ventilation naturelle	37
6.4 Ventilation forcée	37
6.5 Proximité d'une batterie	37
6.6 Ventilation du compartiment de batterie	38
7 Dispositions contre les dangers liés à l'électrolyte	38
7.1 Électrolyte et eau	38
7.2 Vêtements de protection	38
7.3 Contact accidentel, "premier secours"	38
7.3.1 Généralités	38
7.3.2 Contact avec les yeux	39
7.3.3 Contact avec la peau	39
7.4 Accessoires de batteries et outils de maintenance	39
8 Bacs et enveloppes pour batteries	39
9 Emplacement pour charge / maintenance	39
10 Équipements périphériques et accessoires de batteries	40
10.1 Système de surveillance de la batterie	40
10.2 Système central de remplissage d'eau	40
10.2.1 Généralités	40
10.2.2 Aspects de sécurité	41
10.3 Systèmes centraux de dégazage	41
10.4 Systèmes de gestion thermique	42

10.5	Système d'agitation d'électrolyte.....	42
10.6	Bouchons catalyseurs	42
10.7	Connecteurs (fiches/socles)	42
11	Étiquettes d'identification, avertissements et instructions pour l'utilisation, l'installation et la maintenance	43
11.1	Étiquettes d'avertissement	43
11.2	Étiquette d'identification	43
11.3	Instructions	43
11.4	Autres étiquettes	43
12	Transport, stockage, mise au rebut et aspects d'environnement	44
12.1	Emballage et transport	44
12.2	Démontage, mise au rebut et recyclage des batteries	44
13	Contrôle et surveillance	44
	Bibliographie.....	45

Tableau 1 – Lignes directrice: Courant de charge final maximum en A pour 100 Ah dans des conditions normales d'utilisation	36
---	----

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3: Batteries de traction

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. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La norme internationale IEC 62485-3 a été établie par le Comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) un remaniement global de l'Article 6, donnant une formule unifiée et changée du calcul du débit d'air de ventilation requis pendant la charge de batteries;

- b) addition dans l'Article 9 des exigences de qualité du revêtement de sol et du matériel pour changer des batteries.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/834/FDIS	21/843/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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62485, publiée sous le titre général *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de 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. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62485-3:2014

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

Partie 3: Batteries de traction

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62485 s'applique aux installations d'éléments et de batteries d'accumulateurs utilisés pour les véhicules électriques par exemple dans les chariots électriques industriels (incluant les chariots élévateurs, tracteurs électriques, machines de nettoyage, véhicules automatiques guidés), locomotives alimentées par batteries, véhicules électriques routiers (par exemple véhicules pour le transport de marchandises, voiturettes de golf, bicyclettes, chaises roulantes), et ne couvre pas la conception de tels véhicules.

Cette norme internationale couvre les accumulateurs au plomb/dioxyde de plomb (plomb acide), oxyde de nickel/cadmium, oxyde de nickel/hydrure métallique et autres accumulateurs alcalins. Les aspects de sécurité des accumulateurs lithium dans ces applications seront couverts par les normes qui leur sont propres.

Les tensions nominales sont limitées respectivement à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu et les principales mesures de protection contre les risques produits en général par l'électricité, les émissions de gaz et l'électrolyte sont décrites.

Elle fournit les exigences concernant les aspects de sécurité liés à la mise en œuvre, à l'utilisation, au contrôle, à la maintenance et à la mise au rebut des batteries.

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

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

IEC 60900, *Travaux sous tension – Outils à main pour usage jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu*

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

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

3 Termes et définitions

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

3.1**élément****élément d'accumulateur**

élément conçu pour être rechargé électriquement

Note 1 à l'article: La recharge est réalisée au moyen d'une réaction chimique réversible.

3.2**batterie d'accumulateur au plomb-dioxyde de plomb**

accumulateurs (déconseillé)

batterie d'accumulateur comprenant un électrolyte aqueux à base d'acide sulfurique dilué, une électrode positive en dioxyde de plomb et une électrode négative en plomb

3.3**batterie d'accumulateur à l'oxyde de nickel-cadmium**

batterie d'accumulateurs comprenant un électrolyte alcalin, une électrode positive contenant de l'oxyde de nickel et une électrode négative en cadmium

3.4**élément ouvert**

élément d'accumulateur ayant un couvercle muni d'une ouverture au travers de laquelle les produits issus de l'électrolyse et de l'évaporation sont évacués librement de l'accumulateur vers l'atmosphère

3.5**batterie d'accumulateur au plomb à soupape****VRLA**

batterie d'accumulateur dans laquelle les éléments sont fermés mais munis d'une soupape qui permet l'échappement des gaz si la pression interne excède une valeur prédéterminée

Note 1 à l'article: L'élément ne peut normalement pas recevoir d'addition à son électrolyte

3.6**élément étanche scellé****élément d'accumulateur étanche scellé**

élément d'accumulateur qui reste fermé et ne laisse échapper ni gaz ni liquide quand il fonctionne dans les limites de charge et de température spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: L'élément peut être muni d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée.

Note 2 à l'article: L'élément ne requiert pas d'addition d'électrolyte et il est conçu pour fonctionner pendant toute sa vie dans ses conditions d'étanchéité initiales.

3.7**batterie d'accumulateurs**

deux ou plusieurs éléments d'accumulateurs connectés entre eux et utilisés comme source d'énergie électrique

3.8**batterie de traction**

batterie d'accumulateur qui est conçue pour fournir l'énergie de propulsion des véhicules électriques

3.9**batterie monobloc**

batterie comportant plusieurs compartiments d'éléments séparés mais reliés électriquement, dont chacun est conçu pour renfermer un assemblage d'électrodes, d'électrolyte, de bornes ou d'interconnexions et éventuellement de séparateurs

Note 1 à l'article: Les éléments dans une batterie monobloc peuvent être reliés en série ou en parallèle.

3.10

électrolyte

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

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

3.11

bouillonnement d'un élément

dégagement gazeux résultant de l'électrolyse de l'eau dans l'électrolyte d'un élément

3.12

charge d'une batterie

opération pendant laquelle un élément d'accumulateur ou une batterie d'accumulateurs reçoit de l'énergie électrique d'un circuit extérieur entraînant des échanges chimiques à l'intérieur de l'élément et ainsi un stockage de l'énergie sous forme d'énergie chimique

3.13

charge d'égalisation

charge étendue destinée à assurer une charge égale de tous les éléments d'une batterie

3.14

charge opportune

utilisation de temps libre pendant une période de travail pour augmenter la charge et donc la durée de fonctionnement d'une batterie tout en évitant une décharge excessive

3.15

surcharge

charge d'un accumulateur ou d'une batterie d'accumulateurs poursuivie au-delà de la charge complète

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

3.16

décharge

décharge d'une batterie

opération pendant laquelle une batterie fournit, à un circuit extérieur et dans des conditions spécifiées, l'énergie électrique produite dans les éléments

3.17

équipement périphérique

équipement périphérique d'une batterie

équipement installé sur la batterie, qui en assiste ou en surveille le fonctionnement

Note 1 à l'article: Des exemples sont le système central de remplissage d'eau, le système d'agitation de l'électrolyte, le système de surveillance de la batterie, le système central de dégazage, les connecteurs de batterie (fiches et socles), le système de gestion thermique, etc.

3.18

local de charge

local ou zone fermée destiné spécifiquement à la recharge des batteries

Note 1 à l'article: Il est permis d'utiliser également ce local pour la maintenance de la batterie.

3.19

zone de charge

zone ouverte destinée et adaptée à la recharge des batteries

Note 1 à l'article: Il est permis d'utiliser également cette zone pour la maintenance de la batterie et d'équipement lié à la batterie.

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

4.1 Généralités

Des mesures doivent être prises sur les batteries de traction et dans les installations de charge des batteries de traction pour la protection contre les contacts directs ou indirects, ou contre les contacts à la fois directs et indirects.

Ces mesures sont décrites de manière détaillée dans l'IEC 60364-4-41 et l'IEC 61140. Les articles suivants et les amendements qui en résultent décrivent les mesures types à prendre pour les installations de batteries de traction.

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

4.2 Protection contre à la fois les contacts directs et indirects

Dans les batteries et dans les installations de charge de batteries, la protection doit être assurée contre le contact direct avec les parties actives conformément à l'IEC 60364-4-41.

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

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

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

- protection par coupure automatique de l'alimentation ou signal;
- protection par isolation protectrice;
- protection par liaisons équipotentielle locales non reliées à la terre;
- protection par séparation électrique.

4.3 Protection contre les contacts directs et indirects pendant la décharge de la batterie de traction sur le véhicule (batterie déconnectée du chargeur/du réseau)

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

NOTE La tension nominale d'un accumulateur au plomb/dioxyde de plomb (plomb acide) est 2,0 V, celle d'un accumulateur à l'oxyde de nickel/cadmium ou oxyde de nickel/hydrure métallique est 1,2 V. Quand ces accumulateurs sont en charge rapide, leur tension peut atteindre 2,7 V pour le plomb ou 1,6 V pour les systèmes à base d'oxyde de nickel.

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

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

NOTE Les batteries de tension nominale jusqu'à 120 V compris en courant continu sont considérées comme des sources d'énergie sûres pour les systèmes très basse tension de sécurité (TBTS) ou très basse tension de protection (TBTP), voir l'IEC 60364-4-41:2005, 411.1.

Les mesures de protection suivantes s'appliquent:

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

Si la protection contre les contacts directs des parties actives est assurée uniquement par des obstacles ou la mise hors de portée, l'emplacement de la batterie doit être d'accès restreint et réservé uniquement au personnel formé et autorisé et doit porter des étiquettes d'avertissement appropriées (voir Article 11).

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

Les compartiments des batteries de tension nominale supérieure à 120 V en courant continu doivent être verrouillés et d'accès limité au seul personnel formé et autorisé et doivent être marqués avec les étiquettes d'avertissement appropriées (voir Article 11).

Pour les batteries de tension nominale supérieure à 120 V en courant continu, les mesures de protection suivantes contre les contacts indirects s'appliquent:

- protection par isolation électrique des parties actives;
- protection par liaisons équipotentielles locales non reliées à la terre;
- protection par coupure automatique de l'alimentation ou signal.

4.4 Protection contre les contacts directs et indirects pendant la charge de la batterie de traction

Si on utilise des chargeurs de batterie dont la séparation galvanique du réseau d'alimentation est sûre, conformément à l'IEC 61140, les mesures de protection TBTS ou TBTP doivent être appliquées. Si la tension nominale de la batterie ne dépasse pas 60 V en courant continu, la protection contre les contacts directs n'est pas formellement exigée tant que l'installation dans son ensemble correspond aux conditions de TBTS ou de TBTP.

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

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

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

5.1 Câbles et connecteurs d'éléments

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

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

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

Lorsqu'on utilise un câble de remorquage, la protection contre les courts-circuits doit être améliorée par l'utilisation d'un câble monoconducteur conformément à l'IEC 60204-1. Cependant, lorsque la tension nominale de la batterie est inférieure ou égale à 120 V en courant continu, un câble de remorquage de type H01N2D peut être utilisé pour obtenir une plus grande flexibilité.

Les câbles de bornes de batterie doivent être fixés de manière à empêcher toute contrainte de tension ou de torsion sur les bornes.

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

5.2 Mesures de protection pendant la maintenance

Pour réduire le risque de blessure au cours de travaux sur des matériels sous tension, seuls des outils isolés selon l'IEC 60900 doivent être utilisés et les procédures appropriées suivantes doivent être mises en application:

- les batteries ne doivent pas être connectées ou déconnectées avant que la charge ou le courant de charge ne soit interrompu;
- on doit prévoir des couvercles de bornes de batterie et de connecteur permettant de réaliser une maintenance de routine tout en réduisant l'exposition des parties actives conductrices;
- tous les objets personnels métalliques doivent être retirés des mains de l'opérateur, des poignets et du cou avant de commencer le travail;
- pour les systèmes de batteries dont la tension nominale est supérieure à 120 V en courant continu, des vêtements de protection isolés et/ou localement des revêtements isolants doivent être exigés pour empêcher que le personnel n'entre en contact avec le sol ou des parties ayant une liaison équipotentielle à la terre. Les vêtements de protection isolés et les matériaux de revêtement des sols doivent être antistatiques.

Pour des raisons de sécurité, il est fortement conseillé de diviser en sections de 120 V c.c. (nominal) ou moins, les batteries dont la tension nominale est supérieure à 120 V en courant continu avant de commencer le travail de maintenance.

5.3 Isolation des batteries

5.3.1 Ce paragraphe ne s'applique pas aux batteries utilisées pour les véhicules routiers à propulsion électrique où les exigences d'isolement de la batterie sont couvertes par les normes pour cette application, en particulier.

5.3.2 Une nouvelle batterie, remplie et chargée doit avoir une résistance d'isolement d'au moins 1 M Ω lorsqu'elle est mesurée entre une borne de batterie et le coffre métallique, le châssis du véhicule ou une autre structure support conductrice. Lorsque la batterie est installée dans plus d'un bac, cette exigence s'applique avec les sections, y compris les bacs de batterie métalliques, connectées électriquement.

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

5.3.4 La résistance d'isolement de la batterie du véhicule et de la batterie de traction doit être vérifiée séparément. La tension d'essai de la résistance doit être supérieure ou égale à

la tension nominale de la batterie, mais pas plus de 100 V en courant continu ou trois fois la tension nominale (voir aussi EN 1175-1).

NOTE La mesure peut être mise en œuvre selon la procédure décrite dans la EN 1987-1:1997, 6.2.1.

6 Dispositions contre les dangers d'explosion par ventilation

6.1 Émission de gaz

Pendant les processus de charge, des gaz sont émis de tous les éléments d'accumulateurs et batteries utilisant un électrolyte aqueux, excepté les éléments étanches. Ceci résulte de l'électrolyse de l'eau par le courant de surcharge. Les gaz produits sont l'hydrogène et l'oxygène. Lorsqu'ils sont émis dans l'atmosphère environnante, un mélange explosif est créé si la concentration en hydrogène dépasse 4 % d'hydrogène dans l'air.

Pour éviter une charge exagérée et/ou un bouillonnement excessif, le type de chargeur, ses valeurs assignées et ses caractéristiques doivent bien correspondre au type de batterie d'accumulateur, conformément aux instructions du fabricant. En particulier pour les batteries au plomb à soupape et les autres types de batteries du type à recombinaison, il est essentiel d'utiliser un type de chargeur approprié. Voir aussi 6.2.3.

Lorsque l'émission de gaz est déterminée de manière expérimentale avec les normes d'essai des batteries et que la valeur trouvée est inférieure à celle utilisée dans la présente norme, alors aucune diminution des exigences de ventilation ne doit être acceptable. Si la valeur d'émission de gaz expérimentale est supérieure à la valeur présumée dans la présente norme, alors les exigences de ventilation doivent être adaptées, c'est-à-dire augmentées.

Lorsqu'un élément atteint son état de charge complète, l'électrolyse de l'eau intervient suivant la loi de Faraday. Dans des conditions normalisées, c'est-à-dire à 0 °C et 1 013 hPa (STP sous IUPAC):

- 1 Ah décompose 0,336 g H₂O en 0,42 l H₂ + 0,21 l O₂;
- 3 Ah décomposent 1 cm³ (1 g) de H₂O.

A l'arrêt de l'équipement de charge, l'émission des gaz provenant des éléments décroîtra substantiellement en l'espace d'une heure. Cependant, des précautions sont encore nécessaires passé ce délai car du gaz emprisonné dans les éléments peut s'échapper de manière soudaine avec le mouvement de la batterie lorsqu'elle est replacée sur le véhicule ou que le véhicule se déplace en fonctionnement. Un dégagement de gaz supplémentaire peut également se produire en service, en raison par exemple d'un freinage régénératif.

6.2 Exigences de ventilation

6.2.1 Généralités

Les exigences de ventilation de ce paragraphe doivent être satisfaites, que la batterie soit chargée sur le véhicule ou à l'extérieur de celui-ci.

La ventilation de l'emplacement ou de l'enveloppe d'une batterie est destinée à maintenir la concentration en hydrogène en dessous de la limite de 4 % d'hydrogène. Les locaux contenant des batteries doivent être considérés comme sûrs en termes de risques d'explosion lorsque par ventilation naturelle ou forcée, la concentration en hydrogène est maintenue en dessous de cette limite de sécurité.

Le débit d'air de ventilation minimum dans un local de charge de batteries, une zone de charge ou un compartiment de batterie doit être calculé en utilisant la formule présentée en 6.2.2. Lorsque les réglementations locales imposent une concentration moyenne en hydrogène inférieure, par exemple pour des raisons hygiéniques liées à l'environnement, la vitesse de ventilation doit être accrue en conséquence. Voir aussi 6.3.

Les éléments de VRLA (batterie d'accumulateur au plomb à soupape) et les batteries monobloc utilisées pour la traction démarrent à leur mise en service avec un excès d'électrolyte et avec une recombinaison incomplète de l'oxygène; ainsi elles peuvent produire la même quantité d'hydrogène que les éléments ou batteries ouverts jusqu'à ce qu'elles atteignent leur maturité de fonctionnement après un certain nombre de cycles de fonctionnement. L'utilisateur doit tenir compte de la possibilité d'un besoin de ventilation accru en relation avec ces phénomènes.

6.2.2 Calcul du débit d'air de ventilation minimum

À l'exception des chargeurs spéciaux (voir 6.2.4), on doit utiliser la formule suivante pour calculer le débit d'air de ventilation minimum nécessaire Q avec n'importe quel type de chargeur de batterie non régulé ou régulé, correctement adapté, lorsqu'on charge des batteries au plomb ouvertes ou à soupape ou des batteries nickel-cadmium ouvertes.

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{\text{gas}} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

où

Q est le débit d'air de ventilation en $\text{m}^3\text{/h}$;

v est la dilution nécessaire de l'hydrogène: $\frac{(100 \% - 4 \%)}{4 \%} = 24$;

q = $0,42 \times \text{hydrogène généré } 10^{-3} \text{ m}^3\text{/Ah à } 0^\circ\text{C}$;

Pour les calculs à 25°C , la valeur de q à 0°C doit être multipliée par le facteur 1,091 5, ce facteur est égal à $(T + 273)/273$, où T est la température en $^\circ\text{C}$;

s = 5, facteur de sécurité global;

n est le nombre d'éléments;

I_{gas} est la valeur du courant de bouillonnement à utiliser pour le calcul du débit d'air de ventilation, voir ci-dessous.

La formule de calcul du débit d'air de ventilation, peut être résumée comme suit:

$$Q = 0,055 \times n \times I_{\text{gas}} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

La formule est généralement valide à 25°C , mais, compte tenu du facteur de sécurité utilisé, elle peut être appliquée sans ajustement supplémentaire jusqu'à la température maximale de fonctionnement de la batterie.

Pour la détermination de I_{gas} , ce qui suit s'applique:

- a) Lorsqu'on utilise un chargeur régulé ayant des caractéristiques en sortie indépendantes des variations de tension du réseau apparaissant en entrée et dont la valeur du courant de charge pendant la dernière partie de la charge est connue avec certitude, cette valeur peut alors être utilisée pour I_{gas} dans le calcul du débit d'air de ventilation.

Si la valeur du courant de charge pendant la dernière partie de la charge n'est pas connue avec certitude et que l'on utilise un chargeur régulé à plusieurs tensions, utiliser alors pour I_{gas} la valeur du courant de charge finale la plus grande qu'il est capable de délivrer.

Il convient de consulter le fabricant du chargeur régulé pour obtenir la valeur du courant de charge pendant la dernière partie de la charge lorsqu'aucune valeur n'est connue, pour pouvoir utiliser cette valeur pour I_{gas} dans le calcul du débit d'air de ventilation.

NOTE 1 Une batterie de traction au plomb de 48 V constituée de 24 éléments doit être chargée au moyen d'un chargeur régulé délivrant un courant maximum de 30 A en fin de charge. Conformément aux définitions ci-dessus, $I_{\text{gas}} = 30 \text{ A}$. L'exigence de débit d'air de ventilation à 25°C s'élève à $Q = 0,055 \times 24 \times 30 = 39,6 \text{ [m}^3\text{/h]}$.

- b) Pour des chargeurs non régulés et dans tous les autres cas, lorsque la fin du courant de charge n'est pas connue avec certitude, I_{gas} doit être fixé à 40 % du courant de sortie assigné du chargeur I_n :

$$I_{\text{gas}} = 0,4 \times I_n [\text{A}].$$

NOTE 2 Une batterie de traction au plomb de 48 V constituée de 24 éléments doit être chargée à partir d'un chargeur non régulé dont les caractéristiques de sortie sont 48 V/100 A. Conformément aux définitions ci-dessus, $I_{\text{gas}} = 0,4 \times 100 = 40 \text{ A}$. L'exigence de débit d'air de ventilation à 25 °C s'élève à $Q = 0,055 \times 24 \times 40 = 52,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$.

6.2.3 Pratiques de charge recommandées

Pour diminuer le risque d'accident et pour garantir l'exécution d'une charge correcte, il est essentiel que le chargeur et la batterie soient correctement adaptés. On doit suivre les directives et recommandations du fabricant pour le choix du type de chargeur, de ses caractéristiques et de sa taille.

Le maintien du courant de charge à un niveau approprié pour le type de batterie utilisé pendant la dernière partie de la procédure de charge est d'une importance primordiale. Pour les batteries ouvertes, une charge exagérée provoquera un échauffement anormal, un bouillonnement excessif et une augmentation de la consommation d'eau ayant pour conséquence un risque pour la sûreté de fonctionnement, un travail de maintenance supplémentaire et une diminution de la durée de vie de la batterie. Les batteries fonctionnant par recombinaison, telles que les batteries au plomb à soupape (VRLA, en anglais «valve regulated lead-acid battery»), courent également le risque d'une destruction totale et d'une explosion par emballement thermique. Pour la VRLA et les autres batteries à recombinaison, l'utilisation d'un chargeur régulé de taille appropriée est essentielle.

Sauf indication contraire du fabricant de batterie, les valeurs présentées dans le Tableau 1 peuvent être utilisées comme lignes directrices pour le courant de charge maximum à appliquer pendant la dernière partie de la charge. Les valeurs présentées dans le Tableau 1 ne sont pas destinées à être utilisées pour I_{gas} dans le calcul du débit d'air de ventilation exigé (voir 6.2.2).

Tableau 1 – Lignes directrice: Courant de charge final maximum en A pour 100 Ah dans des conditions normales d'utilisation

Caractéristiques du chargeur	Éléments d'accumulateurs au plomb ouverts	Éléments d'accumulateurs au plomb étanches à soupape (VRLA)	Éléments d'accumulateurs au nickel-cadmium ouverts	Éléments d'accumulateurs au nickel-cadmium ou nickel-hydrure métallique étanches
Charge à pente	7	Non applicable	Non applicable	Non applicable
Charge IU	(2,4 V/élément max) 2	(2,4 V/élément max) 1,0	(1,55 V/élément max) 5	Consulter le fabricant des éléments et du chargeur
Charge IUI	5	1,5	5	

6.2.4 Chargeurs spéciaux

Lorsqu'on utilise des chargeurs à impulsions ou d'autres chargeurs spéciaux, par exemple des chargeurs dits «rapides» ou d'autres types de chargeur avec des caractéristiques de charge ou des performances non conventionnelles, la valeur de I_{gas} doit être spécifiée par le fabricant du chargeur. Pour des régimes de charge qui impliquent des impulsions pendant la période de fin de charge pour accélérer l'inversion de la stratification de l'acide, il convient d'appliquer une valeur moyenne comme I_{gas} .

6.2.5 Charge multiple

Lorsque deux batteries ou plus sont simultanément en charge dans le même local, les exigences de ventilation doivent être la somme des besoins individuels en débit d'air de ventilation.

6.3 Ventilation naturelle

Il convient d'assurer le débit d'air de ventilation nécessaire par ventilation naturelle. S'il y a le moindre doute quant à la quantité suffisante de ventilation naturelle, il convient de la contrôler par des mesures et les positions et relevés enregistrés pour permettre des comparaisons avec des mesures ultérieures. Une ventilation forcée (artificielle) doit être mise en place si nécessaire pour obtenir le débit d'air de ventilation nécessaire, comme indiqué en 6.2.2.

À titre de ligne directrice, les locaux de charge et les zones de charge nécessitent une entrée d'air et une sortie d'air avec une zone libre d'ouverture minimale calculée au moyen de la formule suivante, fondée sur la condition selon laquelle la vitesse de l'air naturel aux entrées et sorties est d'au moins 0,1 [m/s]:

$$A = 28 \times Q$$

où

Q est le débit d'air frais exigé de la ventilation [m³/h];

A est la zone libre d'ouverture d'entrée et de sortie d'air [cm²].

L'entrée et la sortie d'air doivent être situées au meilleur emplacement possible pour créer les meilleures conditions d'échange d'air, avec:

- ouvertures sur des parois opposées;
- distance de séparation minimale de 2 m entre ouvertures sur la même paroi.

Il convient en particulier de prendre soin d'apporter une ventilation adéquate à proximité de la batterie chargée. Voir aussi 6.5.

Dans des locaux de charge ventilés naturellement ou dans des zones ayant un volume libre d'au moins $2,5 \times Q$ [m³], aucune ventilation forcée n'est exigée, sauf si des raisons particulières techniques ou hygiéniques vis-à-vis de l'environnement le demandent.

L'air extrait de la zone/du local de charge doit être expulsé dans l'atmosphère à l'extérieur du bâtiment.

6.4 Ventilation forcée

Lorsqu'un apport d'air adéquat Q ne peut pas être obtenu par ventilation naturelle et qu'une ventilation forcée est mise en place, le chargeur doit être verrouillé de manière réciproque avec le système de ventilation ou une alarme doit être mise en marche lorsque l'apport d'air nécessaire, pour le mode de charge choisi, n'est pas assuré.

Le mouvement d'air créé par la ventilation forcée doit être mesurable dans les parties connues de la zone, et enregistré dans le cadre de sa mise en service, pour permettre d'effectuer périodiquement un nouvel essai pour garantir qu'elle fonctionne toujours correctement. La fréquence de répétition des essais est déterminée par les exigences locales applicables dans le pays.

L'air extrait du local de charge doit être expulsé dans l'atmosphère à l'extérieur du bâtiment.

6.5 Proximité d'une batterie

A proximité d'une batterie, la dilution des gaz explosifs n'est pas toujours assurée. Par conséquent, on doit observer une distance de sécurité d'un minimum de 0,5 m à travers l'air, sans flammes, décharges électrostatiques, étincelles, arcs ou objets incandescents (température maximale de surface 300 °C).

6.6 Ventilation du compartiment de batterie

6.6.1 Lorsque des couvercles amovibles sont fournis pour les batteries et si cela est approprié, ils doivent être retirés avant les opérations de charge pour dissiper les gaz produits et permettre à la batterie à se refroidir.

6.6.2 Des ouvertures de ventilation adaptées doivent être prévues dans le bac, le compartiment ou le couvercle de manière à ce que pendant les périodes de décharge ou de repos, il ne se produise pas d'accumulation dangereuse de gaz lorsque l'équipement est utilisé conformément aux instructions du fabricant.

La zone d'ouverture de ventilation doit être d'au moins:

$$A = 0,005 \times n \times C_5 \quad [\text{cm}^2]$$

où

A est la section totale des trous de ventilation nécessaire $[\text{cm}^2]$;

n est le nombre d'éléments dans la batterie;

C_5 est la capacité de batterie au débit 5 h $[\text{Ah}]$.

7 Dispositions contre les dangers liés à l'électrolyte

7.1 Électrolyte et eau

L'électrolyte utilisé dans les batteries au plomb est une solution aqueuse d'acide sulfurique. L'électrolyte utilisé dans les accumulateurs au NiCd et NiMH est une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium. On utilise de l'eau distillée ou déminéralisée pour compléter les éléments. Il convient que la conductivité de l'eau de complément qui vient d'être préparée soit inférieure ou égale à $10 \mu\text{S}/\text{cm}$. Pour de l'eau stockée, on peut accepter une conductivité maximale de $30 \mu\text{S}/\text{cm}$.

7.2 Vêtements de protection

Pour éviter des blessures à la suite d'éclaboussures d'électrolyte au cours de manipulations d'électrolyte et/ou d'éléments ou de batteries ouverts, on doit porter des vêtements de protection, tels que:

- lunettes ou masques de protection,
- gants et tabliers de protection.

Dans le cas de batteries à soupapes ou étanches, on doit porter au minimum des lunettes et des gants de protection.

7.3 Contact accidentel, "premier secours"

7.3.1 Généralités

Les électrolytes alcalins et acides provoquent des brûlures des yeux et de la peau.

Une source d'eau claire, provenant du robinet ou d'un réservoir stérile dédié, doit être mise à disposition à proximité de la batterie en charge ou en maintenance pour éliminer les éclaboussures d'électrolyte sur les parties du corps.