

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de
batteries –
Partie 1: Informations générales de sécurité**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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 1: General safety information**

**Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de
batteries –
Partie 1: Informations générales de sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.20; 29.220.30

ISBN 978-2-8322-2614-8

**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	7
4 General information	8
4.1 General.....	8
4.2 Charge.....	9
4.2.1 General	9
4.2.2 Charging techniques and charging procedures	9
4.2.3 Charger characteristics.....	10
4.2.4 Mode of operation.....	10
4.3 Discharge	11
4.4 Superimposed AC current / ripple current.....	12
5 Protection against electric shock	12
6 Disconnection and separation.....	12
7 Commissioning and putting batteries into operation	12
7.1 Delivery conditions of batteries	12
7.2 Electrolyte and topping up water (for vented / flooded type cells only).....	12
7.3 Commissioning	12
8 Limit values and correction factors	13
8.1 General.....	13
8.2 Rated capacity and depth of discharge	13
8.3 Charge current, charge voltage	13
8.3.1 General	13
8.3.2 Charge voltage	13
8.4 External short circuit.....	14
8.5 Battery temperature	14
8.5.1 Temperature limits.....	14
8.5.2 Temperature correction of the charging voltage	15
9 Provisions against explosion hazards	16
10 Provision against electrolyte hazards.....	16
11 Marking, labeling and instructions.....	17
12 Transport and storage	17
13 Disposal and environmental aspects.....	17
Bibliography.....	18
Figure 1 – Battery/cycle operation mode of a battery (charge/discharge)	10
Figure 2 – Response (switch) mode operation	11
Figure 3 – Parallel operation mode (including standby and buffer operation mode)	11
Figure 4 – Freezing point curve of sulphuric acid	15
Figure 5 – Freezing point curve of potassium hydroxide solution.....	15
Table 1 – Electrochemical couples (secondary cells)	8

Table 2 – Preferred fields of application of secondary battery design9

Table 3 – Permitted variation of single cell voltage during charging with constant voltage at battery temperature 20 °C..... 14

Table 4 – Operating temperatures..... 14

Table 5 – Typical temperature correction factor λ_U of the single cell charging voltage 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY
BATTERIES AND BATTERY INSTALLATIONS –**
Part 1: General safety information

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 62485-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

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

FDIS	Report on voting
21/851/FDIS	21/856/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 website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

SAFETY REQUIREMENTS FOR SECONDARY BATTERIES AND BATTERY INSTALLATIONS –

Part 1: General safety information

1 Scope

This Part of IEC 62485 specifies the basic requirements for secondary batteries and battery installations.

The requirements regarding safety, reliability, life expectancy, mechanical strength, cycle stability, internal resistance, and battery temperature, are determined by various applications, and this, in turn, determines the selection of the battery design and technology.

In general, the requirements and definitions are specified for lead-acid and nickel-cadmium batteries. For other battery systems with aqueous electrolyte, the requirements may be applied accordingly.

The standard covers safety aspects taking into account hazards associated with:

- electricity (installation, charging, discharging, etc.);
- electrolyte;
- inflammable gas mixtures;
- storage and transportation.

With respect to electrical safety, reference is made to IEC 60364-4-41.

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

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

IEC 60993, *Electrolyte for vented nickel-cadmium cells*

IEC 61429:1995, *Marking of secondary cells and batteries with the international recycling symbol ISO 7000-1135*

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

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

IEC 62485-4, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 4: Valve-regulated lead-acid batteries for use in portable appliances*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-482, as well as the following apply.

3.1

stationary battery

stationary battery installation

battery installed in a fixed location and not generally intended to be moved from place to place

Note 1 to entry: The batteries are permanently connected to a charger and in many cases in addition to the load and the power supply and are incorporated into stationary equipment or installed in battery rooms for use in telecom, uninterruptible power supply (UPS), utility switching, emergency power or similar applications.

3.2

traction battery

secondary battery designed to provide the propulsion energy for electrical vehicles

3.3

cranking battery

battery used for starting of internal combustion engines in stationary, railway or other onboard applications

3.4

starter battery

battery primarily used as a power source for the starting of internal combustion engines, lighting and also for auxiliary equipment of internal combustion engine vehicles

3.5

onboard battery

battery used for power supply of a DC network onboard ships, rail vehicles or off-road vehicles without authorization for public traffic

3.6

aircraft battery

battery used in aircrafts and helicopters for starting the auxiliary engine and powering the DC network

3.7

portable battery

battery mainly used for power supply of portable appliances

Note 1 to entry: Batteries for portable equipment are usually maintenance-free.

3.8

battery room

room in a building dedicated for the accommodation of stationary batteries

3.9

battery enclosure

enclosure designed for the accommodation of batteries to protect against environmental impacts, unauthorised access of persons and hazards caused by the batteries

3.10

mode of operation

condition where the batteries require different type of charging and discharging depending on the type of application

Note 1 to entry: The modes are listed in 4.2.4.

3.11

charge of a battery

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-27, modified – replacement of "charging" by "charge" in the entry]

3.12

discharge (of a battery)

operation by which a secondary cell or battery delivers to an external electric circuit and under specified conditions electric energy produced in the cells

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-23, modified – replacement of "battery" by "secondary cell or battery" in the definition]

4 General information

4.1 General

The technical characteristics of secondary cells are listed in Table 1. The different electro-chemical systems have acidic or alkaline aqueous electrolyte. These electro-chemical systems generate different voltages depending on the type of positive and negative electrodes and the type of electrolyte. For each of the systems a nominal voltage is defined.

During operation some systems may generate and release gasses, which may be hazardous under certain conditions and require specific protective measures.

Table 1 – Electrochemical couples (secondary cells)

Battery system	Designation of system components						Nominal voltage ^a [V]	Gassing voltage [V]	Simplified equation of cell reaction charged condition ↔ discharged condition
	Electrodes	Electrolyte	Active mass of electrodes						
			charged		discharged				
			positive	negative	positive	negative			
Lead-acid	Pb / PbO ₂	H ₂ SO ₄	PbO ₂	Pb	PbSO ₄	PbSO ₄	2,00	≈ 2,40	PbO ₂ + Pb + 2H ₂ SO ₄ ↔ 2PbSO ₄ + 2H ₂ O
Nickel-cadmium	Ni / Cd	KOH / NaOH	NiOOH	Cd	Ni(OH) ₂	Cd(OH) ₂	1,20	≈ 1,55	2NiOOH + Cd + 2H ₂ O ↔ 2Ni(OH) ₂ + Cd(OH) ₂
Ni-metal-hydride	Ni/MH	KOH	NiOOH	H ₂	Ni(OH) ₂	H ₂ O	1,20	≈ 1,55	2(NiOOH+H ₂ O) + H ₂ ↔ 2Ni(OH) ₂ + 2H ₂ O
Nickel-iron	Ni / Fe	KOH	NiOOH	Fe	Ni(OH) ₂	Fe(OH) ₂	1,20	≈ 1,70	2NiOOH + Fe + 2H ₂ O ↔ 2Ni(OH) ₂ + Fe(OH) ₂
Silver-zinc	Ag / Zn	KOH	AgO	Zn	Ag	Zn(OH) ₂	1,55	≈ 2,05	AgO + Zn + H ₂ O ↔ Ag + Zn(OH) ₂

^a Typical nominal voltage.

In Table 2 preferred applications according to the battery design are listed.

Table 2 – Preferred fields of application of secondary battery design

Field of application	Stationary battery	Traction battery	Portable battery
	IEC 62485-2	IEC 62485-3	IEC 62485-4
Telecommunication	<input checked="" type="checkbox"/>		
Power plants / Substations	<input checked="" type="checkbox"/>		
DC power supply systems alarm system, signal systems, railway crossings, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Emergency power supply	<input checked="" type="checkbox"/>		
UPS systems	<input checked="" type="checkbox"/>		
Starting of internal combustion engines (cranking battery)	<input checked="" type="checkbox"/>		
PV solar systems	<input checked="" type="checkbox"/>		
Forklift trucks / Materials Handling Equipment (MHE)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Automatic guided vehicles		<input checked="" type="checkbox"/>	
Mobile robots		<input checked="" type="checkbox"/>	
Cleaning machines		<input checked="" type="checkbox"/>	
Wheel chairs		<input checked="" type="checkbox"/>	
Explosion proof batteries mining batteries		<input checked="" type="checkbox"/>	
Leisure type batteries, e.g. Caravans, boats, yachts		<input checked="" type="checkbox"/>	
Batteries onboard ships (boats), railway and other vehicles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Portable appliances			<input checked="" type="checkbox"/>
General purpose batteries	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.2 Charge

4.2.1 General

After a discharge, secondary batteries can be recharged by use of a suitable DC power source. Normally batteries supply the energy for a specified time period to appliances, systems or vehicles independent from the mains power supply.

Batteries can also be kept fully charged by applying permanent float charge and can be operated as a reserve power source, e.g. in 'fail safe' power supply systems.

The characteristic of the charge equipment is determined by the electro-chemical system, the battery design and the application. The charger shall provide the required charging characteristics and charging regime to suit to the operating conditions.

In the case of parallel operation of the battery with the charger and load, the system's settings for current and voltage shall reflect the values specified by the battery manufacturer.

4.2.2 Charging techniques and charging procedures

For proper charging of secondary batteries, manufacturer's specified charging procedures and charging regimes shall be applied. For achieving long service life of secondary batteries the limit values and operating conditions shall be observed. The control of charge voltage (over charge protection) and current are recommended to detect irregularities during a charge. Some conditions can extend a recharge time, e.g. low voltage of the mains supply, or low electrolyte temperature requiring a longer recharge time, or suffer undercharge.

Normally the charge current for vented batteries is not limited until the gassing voltage is reached. With valve-regulated and gastight sealed batteries the manufacturer’s instruction regarding charge current, voltage and temperature shall be followed.

When exceeding the gassing voltage the charge current shall be adjusted according to information from the battery manufacturer or from the relevant safety standards.

4.2.3 Charger characteristics

Chargers with uncontrolled taper characteristics are affected by variations in the mains supply, i.e. variations of mains voltage and frequency. In order to compensate for these variations, manual adjustment of the transformer tapplings may be required, to achieve the chargers specified recharge values.

The mains voltage variation for long periods on uncontrolled taper charge rectifiers gives deviations of the output current. The manual adjustment of the transformer tapplings may be necessary to bring the charger back to recommended output limits

Influences from the mains supply are compensated when chargers with controlled charge characteristic are used, e.g. constant current / constant voltage (IU) characteristic.

Parallel connected batteries shall have identical electrochemical system and identical number of cells. They shall be charged with controlled IU-chargers only. The individual strings in the installation shall have an equal potential.

4.2.4 Mode of operation

4.2.4.1 General

The mode of operation specifies the joint operation of the DC power source, the battery and the consumer load.

The following modes of operation are typical:

- battery / cycle operation (charge / discharge operation);
- response mode operation (switch mode operation);
- parallel operation mode. Battery, load and charger are permanently connected and operate in parallel.

4.2.4.2 Battery / cycle operation mode (charge / discharge)

The load is powered by the battery only. A conductive connection between load and DC power source does not exist. The DC power source recharges the battery only. Figure 1 illustrates this operation mode.

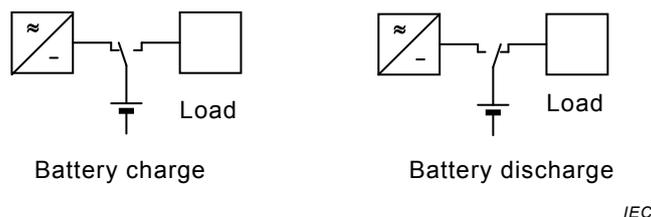


Figure 1 – Battery/cycle operation mode of a battery (charge/discharge)

4.2.4.3 Response (switch) mode operation

The power source DC1 feeds the load. The battery is kept charged by a second power source DC2. A conductive connection between both circuits does not exist in the first instance. When the power source DC1 of the load fails, the switching contact responds and connects the battery to the load. Figure 2 illustrates this operation mode.

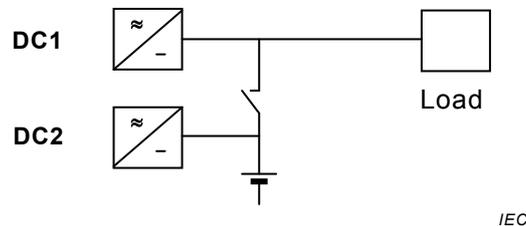


Figure 2 – Response (switch) mode operation

4.2.4.4 Parallel operation mode

4.2.4.4.1 General

The DC power source, the batteries and the consumer load are permanently connected in parallel. Figure 3 illustrates this operation mode.

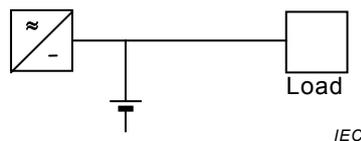


Figure 3 – Parallel operation mode (including standby and buffer operation mode)

4.2.4.4.2 Parallel standby operation mode

The DC power source is designed to supply the sum of the maximum load current and the battery charge current (also recharge current after a discharge) at any time. The battery is kept fully charged. The battery supplies only the load, when the DC power source fails.

4.2.4.4.3 Buffer operation

At times, the load current can exceed the nominal current of the DC power source. During these periods the current will be supplied by the battery. The battery provides the peak loads and is not always in a fully state of charge. In case of DC power source failure the battery supplies the load.

4.3 Discharge

The battery capacity depends on the discharge current. The corresponding voltage shall not drop below the specified end of discharge voltage. Discharges exceeding these limits are deep discharges.

The voltage curve during discharge is determined by the battery design and is influenced by the current, discharge time, initial state of charge, temperature and the battery's state of health.

Test of capacity shall be performed in accordance with the appropriate standards of the products (see bibliography).

4.4 Superimposed AC current / ripple current

Depending on the charger and load design and its characteristic, AC current, superimposed on the DC charge current, does flow through the battery during the charging process. This superimposed AC current can be generated by the charger or fed back from the load. This AC current will generate additional heat in the battery with consequential damage or accelerated ageing.

Values for the maximum permitted superimposed AC current are specified in IEC 62485-2.

5 Protection against electric shock

The required measures for the protection against electric shock are based on the requirements specified in IEC 60364-4-41. Reference is made to this standard wherever applicable in DC power supply systems, and additional information is given where explanation for DC systems including batteries is required.

More detailed information is available in the relevant parts of IEC 62485 series.

NOTE In addition, relevant national regulations regarding installation and working conditions are applied.

6 Disconnection and separation

Devices shall be provided to separate the battery from all incoming and outgoing current circuits and also from protective earth, especially in case of maintenance and repair.

The connection terminals of batteries can be considered as separation contacts.

Disconnection of connectors or contacts (plugs) is only permitted when no current is flowing.

NOTE Before disconnecting batteries switch off charger and load, to avoid of risk of sparks.

7 Commissioning and putting batteries into operation

7.1 Delivery conditions of batteries

Batteries can be supplied in different initial conditions and shall be put into operation according to the manufacturer's instructions. Initial conditions and relating procedures for putting into operation might be:

- a) unfilled (dry) and uncharged (NiCd): electrolyte filling and commissioning charge required;
- b) unfilled and charged (dry charged) (Pb): electrolyte filling; eventually charge required;
- c) filled and charged (Pb; NiCd, Ni-MH);
- d) filled and discharged (NiCd, Ni-MH): charge required.

7.2 Electrolyte and topping up water (for vented / flooded type cells only)

Properties of electrolyte for filling and water for topping-up shall comply with IEC 60993 for Ni/Cd. For other battery systems such as lead acid the electrolyte density (specific gravity in Kg/l), amount and level of electrolyte refer to the manufacturer's specification.

NOTE The electrolyte and the water for lead acid batteries will be defined in IEC 62877-1 and IEC 62877-2.

7.3 Commissioning

Voltages, currents, rest and charging periods as well as temperature limits specified by the manufacturer shall be considered.

The manufacturer shall specify the maximum storage time and the conditioning requirements.

8 Limit values and correction factors

8.1 General

The following limit values specify the conditions under which safe use and operation of batteries is ensured. Permanent operation outside or close to the limit values leads to reduction of reliability and may cause malfunction with risks for health and the environment, premature ageing and battery failure.

8.2 Rated capacity and depth of discharge

Rated capacity stated by the manufacturer refers to a depth of discharge of 100 % at rated current.

Where batteries are regularly cyclic charged and discharged, especially lead-acid batteries, not more than 80 % rated capacity shall be discharged. Discharge below the specified end of discharge voltage is defined as deep discharge.

Frequent discharge of more than 80 % of rated capacity or deep discharge leads to irreversible damage and reduced lifetime of lead-acid batteries. Lead-acid batteries remaining in low state of charge for long-periods will receive irreversible damage and loss of capacity.

The sensitivity of vented NiCd batteries to deep discharge depends on the electrode design. NiCd batteries are however virtually insensitive to storage in the discharged state.

NOTE For sealed NiCd and NiMH batteries refer to battery manufacturer's recommendations.

Taking into account a capacity loss over the battery life due to ageing the required initial capacity shall be corrected by an ageing factor. In case of stationary / traction battery applications the ageing factor of 1,25 is typical with reference to a capacity reduction to 80 % at the end of life. Also certain margin shall be included for later expansion of the DC power supply system.

8.3 Charge current, charge voltage

8.3.1 General

For recharge currents see manufacturer's instruction. When applying higher charging voltage, exceeding the gassing voltage, the charging current will increase leading to increased oxygen and hydrogen gas emission, increased water loss, increased temperature and reduced lifetime.

The accuracy of battery charger output voltage shall be better than ± 1 %.

8.3.2 Charge voltage

The single cells may have slightly different voltages, when charging a fully charged battery with constant voltage, e.g. float or boost charge voltage. The following variations of the voltage values listed in Table 3 can be expected. Depending of the product design other values can be specified by the manufacturer.

Table 3 – Permitted variation of single cell voltage during charging with constant voltage at battery temperature 20 °C

Pb Vented	Pb Valve-regulated	NiCd vented	NiCd sealed portable	Ni MH sealed portable
V _{pc}	V _{pc}	V _{pc}	Float charge at constant voltage is prohibited. Preferred charging method: Constant current charge with adequate cut off method. Refer to manufacturer's instructions	
2,20 – 2,40 ^a	2,25 – 2,40 ^a	1,40 – 1,45 ^a		
+0,1 ^b	+0,15 ^b	+0,1 ^b		
-0,05 ^c	-0,075 ^c	-0,05 ^c		
NOTE The same tolerances can be applied for boost charge voltages values.				
^a Range of operation, manufacturer has to define a operating voltage for one cell.				
^b Upper level of average voltage deviation of one cell in a string. Out of level is an indicator for malfunction.				
^c Lower level of average voltage deviation of one cell in a string. Out of level is an indicator for malfunction.				

8.4 External short circuit

Batteries are able to withstand an external short circuit under specified conditions. The batteries resist certain over-current or a short circuit current for a specified duration. These values determine the design of the electrical power supply systems consisting of fuses, circuit breakers and cables. The manufacturer shall provide appropriate values. External shorts can lead to irreversible damage and a reduced service life.

8.5 Battery temperature

8.5.1 Temperature limits

The limit values specified in Table 4 are possible and depend on battery design and application.

Table 4 – Operating temperatures

Temperature	Pb	Pb	NiCd	NiCd	NiMH
	vented	VRLA	vented	sealed portable	sealed portable
Lower limit (fully charged)	-40 °C	-40 °C	-50 °C	-50 °C	-40 °C
Upper limit ^a	+60 °C	+55 °C	+70 °C	+60 °C	+60 °C
NOTE For other battery systems refer to the manufacturer's information.					
^a Stress temperature which should be applied only for a limited time. If used permanently reduction in lifetime is inevitable.					

The lower temperature limit is determined by the freezing of the electrolyte. Lead-acid batteries reduce the specific gravity of the electrolyte during discharge. At very low temperature ice crystals may affect the plate structure or frozen electrolyte may destroy the battery container. Figures 4 and 5 illustrate the dependency of the freezing point from the specific gravity of the electrolyte for sulfuric acid and potassium hydroxide solutions.

Low temperature will significantly decrease the battery capacity / power, charge acceptance and efficiency.

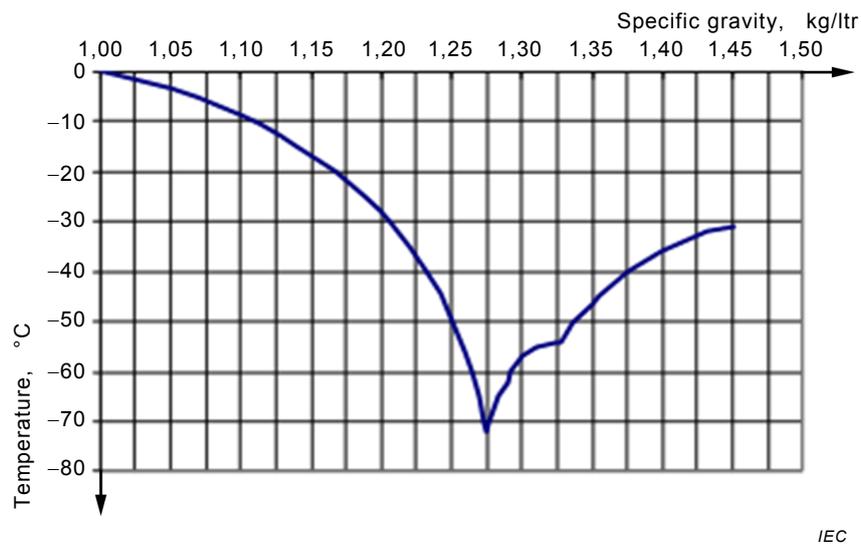


Figure 4 – Freezing point curve of sulphuric acid

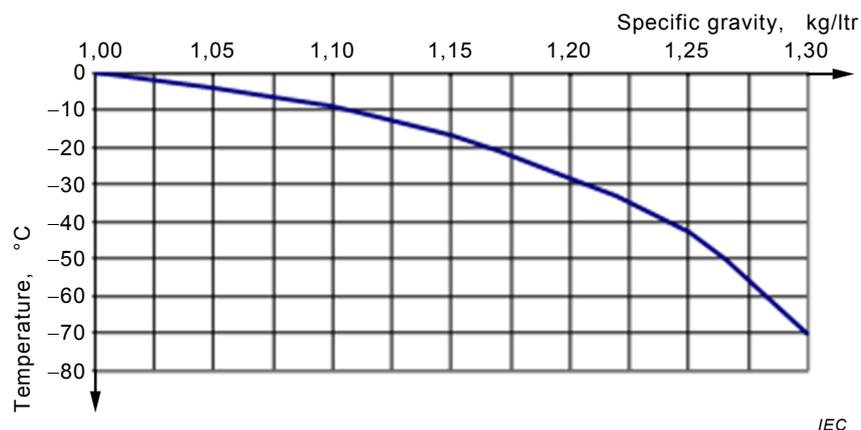


Figure 5 – Freezing point curve of potassium hydroxide solution

8.5.2 Temperature correction of the charging voltage

Charging voltage range is limited by the open circuit voltage and the gassing voltage.

High charging voltage → High gassing rate → High water loss
 Low charging voltage → Low charge acceptance → Low state of charge

The charging voltage of a battery depends on the temperature and therefore shall be temperature corrected, e.g. when charging with constant voltage.

High temperature → Low voltage
 Low temperature → High voltage

Therefore the output voltage of the charger shall be temperature compensated to avoid damage to the battery. Where no other information is provided by the manufacturer the following formula for the correction of the single cell charging voltage may be applied:

$$U_{CC} = U_C + \lambda_U (\vartheta - \vartheta_{rt})$$

where

U_{CC} is the temperature compensated charge voltage [V];

U_C is the charge voltage at reference temperature [V];

λ_U is the temperature correction factor [V/K];

ϑ is the measured temperature [°C];

ϑ_{rt} is the reference temperature [°C].

Typical temperature correction factors and temperature ranges are given in Table 5.

Table 5 – Typical temperature correction factor λ_U of the single cell charging voltage

	Temperature correction factor λ_U (per cell)	Temperature range ϑ
Vented lead-acid battery	–0,004 V/K	0 °C to +60 °C
Valve-regulated lead-acid battery	–0,003 V/K	0 °C to +55 °C
Ni Cd battery	–0,003 V/K	–20 °C to +70 °C
NOTE For other battery systems refer to the manufacturer's information.		

For vented as well as valve-regulated lead-acid batteries the calculated charging voltage for 0 °C can be applied down to –40 °C.

For high temperature float service application with VRLA batteries the appearance of thermal run-away effects shall be taken into consideration. Specific information regarding temperature limits shall be given by the battery manufacturer.

9 Provisions against explosion hazards

Gasses can be released during operation (mainly during charging) depending on the type of battery. The gasses can be flammable and can explode at certain gas concentration, temperature and external source of ignition. Risks can be minimised by adjusted charging procedure, by design, by ventilation of accommodation area and/or prevention of ignition sources. Details can be found in the appropriate application standards.

10 Provision against electrolyte hazards

Most of the electrolytes used in batteries are hazardous and can create irritation or burns on eyes and skin. Inhalation and swallowing of electrolyte is dangerous. In case of contact with electrolyte, medical attention is always required. The battery manufacturers are recommended to provide safety instructions. Protective measures are specified in the appropriate application standard.

Contact with electrolyte is possible, for example due to:

- handling of electrolyte;
- touching of battery surface or vent plugs, i.e. vented type batteries;
- accidental burst of battery container;
- tilting of vented batteries during handling and transport;
- spilling of electrolyte and ejection of a fine acidic mist or spray being emitted from the battery vents due to gassing.

11 Marking, labeling and instructions

Cells, batteries, and battery packs, shall be equipped with markings, e.g. polarity and plastic marking, labels or prints indicating technical information, warnings and supplier information in accordance to relevant battery standards listed in the bibliography. Appropriate instructions for safety requirements and operation shall be provided.

12 Transport and storage

Packing and transportation of secondary batteries is covered in national and international regulations. The following international regulations for transport, safe packing and carriage of dangerous goods apply:

- Road: Agreement for the International Carriage of Dangerous Goods by Road;
- 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);
- Sea: International Maritime Organisation, Dangerous Goods Code;
- IMDG Code 8 Class 8 corrosive;
- Air: International Air Transport Association (IATA);
- Dangerous Goods Regulations (latest edition).

For storage of cells or batteries under various climatic conditions, the characteristics regarding charge retention and corrosion effects shall be observed. The manufacturer's recommendations shall be followed.

13 Disposal and environmental aspects

All cells and batteries containing the electro-chemically active substances mercury, cadmium or lead shall be marked with the recycling symbol ISO 7000-1135 according to IEC 61429:1995, respectively with the crossed-out waste bin and the ISO symbol in accordance with IEC 61429:1995.

Bibliography

- IEC 60095-1, *Lead-acid starter batteries – Part 1: General requirements and methods of test*
- IEC 60254-1, *Lead-acid traction batteries – Part 1: General requirements and methods of test*
- IEC 60254-2, *Lead-acid traction batteries – Part 2: Dimensions of cells and terminals and marking of polarity on cells*
- IEC 60622, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*
- IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*
- IEC 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*
- IEC 60896-21, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve-regulated types – Methods of test*
- IEC 60896-22, *Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve-regulated types – Requirements*
- IEC 60952-1, *Aircraft batteries – Part 1: General test requirements and performance levels*
- IEC 60952-2, *Aircraft batteries – Part 2: Design and construction requirements*
- IEC 60952-3, *Aircraft batteries – Part 3: Product specification and declaration of design and performance (DDP)*
- IEC 61056-1, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*
- IEC 61056-2, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 2: Dimensions, terminals and marking*
- IEC 61427 (all parts), *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test*
- IEC TS 61438, *Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries – Guide to equipment manufacturers and users*
- IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium*
- IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 2: Nickel - metal hydride*
- IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*
- IEC 61960, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications*

IEC 61982, *Secondary batteries (except lithium) for the propulsion of electric road vehicles – Performance and endurance tests*

IEC 62133, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications*

IEC TR 62188, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Design and manufacturing recommendations for portable batteries made from sealed secondary cells*

IEC 62259, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Nickel-cadmium prismatic secondary single cells with partial gas recombination*

IEC 62877-1, *Electrolyte and water for vented lead acid accumulators – Part 1: Requirements for electrolyte¹*

IEC 62877-2, *Electrolyte and water for vented lead acid accumulators – Part 2: Requirements for water²*

¹ Under consideration.

² Under consideration.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	25
4 Informations générales	26
4.1 Généralités	26
4.2 Charge.....	28
4.2.1 Généralités	28
4.2.2 Techniques de charge et procédures de charge.....	28
4.2.3 Caractéristiques du chargeur.....	28
4.2.4 Mode de fonctionnement.....	29
4.3 Décharge	30
4.4 Courant alternatif/courant d'ondulation superposé	30
5 Protection contre les chocs électriques.....	30
6 Coupure et séparation	31
7 Mise en service et mise en fonctionnement des batteries.....	31
7.1 Conditions de livraison des batteries.....	31
7.2 Electrolyte et eau pour remise à niveau (pour éléments de type ouvert / à électrolyte libre uniquement).....	31
7.3 Mise en service.....	31
8 Valeurs limites et facteurs de correction	32
8.1 Généralités	32
8.2 Capacité assignée et profondeur de décharge	32
8.3 Courant de charge, tension de charge	32
8.3.1 Généralités.....	32
8.3.2 Tension de charge.....	32
8.4 Court-circuit extérieur	33
8.5 Température de batterie.....	33
8.5.1 Limites de températures	33
8.5.2 Correction en température de la tension de charge.....	34
9 Dispositions contre les dangers d'explosion.....	35
10 Disposition contre les dangers liés à l'électrolyte.....	35
11 Marquage, étiquetage et instructions	36
12 Transport et stockage.....	36
13 Mise au rebut et aspects liés à l'environnement.....	36
Bibliographie.....	37
Figure 1 – Batterie/mode de fonctionnement cyclique d'une batterie (charge/décharge).....	29
Figure 2 – Fonctionnement en mode réponse (commutation)	29
Figure 3 – Fonctionnement en mode parallèle (y compris modes de fonctionnement de secours et tampon)	30
Figure 4 – Courbe du point de congélation de l'acide sulfurique.....	34
Figure 5 – Courbe du point de congélation de la solution d'hydroxyde de potassium.....	34

Tableau 1 – Couples électro-chimiques (éléments d'accumulateur).....	27
Tableau 2 – Champs privilégiés d'application de la conception des batteries d'accumulateurs.....	27
Tableau 3 – Variation autorisée de la tension des éléments individuels au cours de la charge avec tension constante à une température de batterie de 20 °C	33
Tableau 4 – Températures de fonctionnement	33
Tableau 5 – Facteur de correction de température typique λ_U de la tension de charge de l'élément	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Informations générales de sécurité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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 62485-1 a été établie par le comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/851/FDIS	21/856/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, publiées sous le titre général *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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

Partie 1: Informations générales de sécurité

1 Domaine d'application

La présente Partie de l'IEC 62485 spécifie les exigences fondamentales des batteries d'accumulateurs et des installations de batteries.

Les exigences relatives à la sécurité, la fiabilité, l'espérance de vie, la résistance mécanique, la stabilité du cyclage, la résistance interne et la température de batterie sont déterminées par diverses applications, et celles-ci à leur tour déterminent le choix de la conception et de la technologie des batteries.

En général, les exigences et les définitions sont spécifiées pour des batteries au plomb et au nickel-cadmium. Pour d'autres systèmes de batterie à électrolyte aqueux, les exigences peuvent être appliquées en conséquence.

La norme couvre les aspects liés à la sécurité prenant en compte les dangers associés aux éléments suivants:

- l'électricité (installation, charge, décharge, etc.);
- l'électrolyte;
- les mélanges de gaz inflammables;
- le stockage et le transport.

Concernant la sécurité électrique, il est fait référence à l'IEC 60364-4-41.

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 60050-482:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

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

IEC 60993, *Electrolyte pour éléments ouverts au nickel-cadmium*

IEC 61429:1995, *Marquage des accumulateurs avec le symbole international de recyclage ISO 7000-1135*

IEC 62485-2, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 2: Batteries stationnaires*

IEC 62485-3, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 3: Batteries de traction*

IEC 62485-4, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 4: Batteries au plomb à soupapes pour appareils portables*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-482, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

batterie stationnaire installation des batteries stationnaires

batterie installée dans un emplacement fixe et généralement pas prévue pour être déplacée d'un endroit à un autre

Note 1 à l'article: Les batteries sont connectées en permanence à un chargeur et en outre, dans de nombreux cas, à l'utilisation et à une source d'alimentation continue et incorporées dans un matériel stationnaire ou installées dans des locaux pour batteries pour des applications telles que télécommunication, alimentation sans interruption (ASI), commutation, alimentation de secours ou applications similaires.

3.2

batterie de traction

batterie d'accumulateurs conçue pour fournir l'énergie pour la propulsion des véhicules électriques

3.3

batterie de lancement

batterie utilisée pour le démarrage des moteurs à combustion interne dans des applications stationnaires, ferroviaires ou bien embarquées

3.4

batterie de démarrage

batterie essentiellement utilisée comme source de puissance pour le démarrage des moteurs à combustion interne, l'éclairage, ainsi que pour les installations auxiliaires des véhicules équipés de moteurs à combustion interne

3.5

batterie embarquée

batterie utilisée pour l'alimentation électrique d'un réseau en courant continu à bord des navires, des véhicules ferroviaires ou des véhicules non autorisés à circuler sur le réseau routier

3.6

batterie d'aéronef

batterie utilisée dans les aéronefs et les hélicoptères pour le démarrage du moteur auxiliaire et l'alimentation du réseau à courant continu

3.7

batterie portable

batterie principalement utilisée pour l'alimentation électrique des appareils portables

Note 1 à l'article: Les batteries pour le matériel portable sont habituellement sans entretien.

3.8

salle des batteries

salle d'un bâtiment destinée à accueillir les batteries stationnaires

3.9

enceinte de batteries

enceinte conçue pour accueillir les batteries en vue d'une protection contre les impacts environnementaux, contre l'accès non autorisé des personnes et les dangers provoqués par les batteries

3.10

mode de fonctionnement

état dans lequel les batteries exigent différents types de charge et de décharge en fonction du type d'application

Note 1 à l'article: Les modes sont listés en 4.2.4.

3.11

charge d'une batterie

opération pendant laquelle un accumulateur ou une batterie d'accumulateurs reçoit de l'énergie électrique d'un circuit extérieur, qui conduit à des modifications chimiques à l'intérieur de l'élément et ainsi au stockage de cette énergie sous forme d'énergie chimique

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-27]

3.12

décharge (d'une batterie)

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-23, modifiée – remplacement de "batterie" par "batterie d'accumulateurs" dans la définition]

4 Informations générales

4.1 Généralités

Les caractéristiques techniques des éléments d'accumulateur sont énumérées dans le Tableau 1. Les différents systèmes électrochimiques ont un électrolyte aqueux acide ou alcalin. Ces systèmes électrochimiques génèrent différentes tensions en fonction du type d'électrodes positives ou négatives et du type d'électrolyte. Pour chacun des systèmes, une tension nominale est définie.

Au cours du fonctionnement, certains systèmes peuvent générer et laisser échapper des gaz, ce qui peut être dangereux dans certaines conditions et exiger des mesures de protection spécifiques.

Tableau 1 – Couples électro-chimiques (éléments d'accumulateur)

Système de batterie	Désignation des composants du système						Tension nominale d'élément ^a [V]	Tension de gazage de l'élément [V]	Équation simplifiée de la réaction de l'élément Etat de charge <-> état de décharge
	Electrodes	Electrolyte	Masse active des électrodes						
			chargée		déchargée				
			positive	négative	positive	négative			
Plomb	Pb / PbO ₂	H ₂ SO ₄	PbO ₂	Pb	PbSO ₄	PbSO ₄	2,00	≈ 2,40	PbO ₂ + Pb + 2H ₂ SO ₄ <-> 2PbSO ₄ + 2H ₂ O
Nickel-cadmium	Ni / Cd	KOH / NaOH	NiOOH	Cd	Ni(OH) ₂	Cd(OH) ₂	1,20	≈ 1,55	2NiOOH + Cd + 2H ₂ O <-> 2Ni(OH) ₂ + Cd(OH) ₂
Ni-métal-hydrure	Ni/MH	KOH	NiOOH	H ₂	Ni(OH) ₂	H ₂ O	1,20	≈ 1,55	2(NiOOH·H ₂ O) + H ₂ <-> 2Ni(OH) ₂ + 2H ₂ O
Nickel-fer	Ni / Fe	KOH	NiOOH	Fe	Ni(OH) ₂	Fe(OH) ₂	1,20	≈ 1,70	2NiOOH + Fe + 2H ₂ O <-> 2Ni(OH) ₂ + Fe(OH) ₂
Argent-zinc	Ag / Zn	KOH	AgO	Zn	Ag	Zn(OH) ₂	1,55	≈ 2,05	AgO + Zn + H ₂ O <-> Ag + Zn(OH) ₂

^a Tension nominale typique.

Dans le Tableau 2 les applications privilégiées selon la conception de la batterie sont listées.

Tableau 2 – Champs privilégiés d'application de la conception des batteries d'accumulateurs

Champ d'application	Batterie stationnaire IEC 62485-2	Batterie de traction IEC 62485-3	Batterie portable IEC 62485-4
Télécommunication	<input checked="" type="checkbox"/>		
Centrales électriques / Postes	<input checked="" type="checkbox"/>		
Systèmes d'alimentation électrique continue Système d'alarme, systèmes de signal, passages à niveau, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Alimentation de secours	<input checked="" type="checkbox"/>		
Systèmes ASI	<input checked="" type="checkbox"/>		
Démarrage des moteurs à combustion (batterie de lancement)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Systèmes solaires photovoltaïques	<input checked="" type="checkbox"/>		
Chariots élévateurs à fourche / Equipements de manutention des matériaux (MHE)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Véhicules à guidage automatique Robots mobiles		<input checked="" type="checkbox"/>	
Machines de nettoyage Chaises roulantes		<input checked="" type="checkbox"/>	
Batteries résistant à l'explosion batteries de mine		<input checked="" type="checkbox"/>	
Batteries de type loisirs, par ex. Caravanes, bateaux, yachts		<input checked="" type="checkbox"/>	
Batteries à bord de navires (bateaux), véhicules ferroviaires et autres	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Appareils portables			<input checked="" type="checkbox"/>
Batteries à usage général	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.2 Charge

4.2.1 Généralités

Après une décharge, les batteries d'accumulateurs peuvent être rechargées en utilisant une source adaptée de puissance en courant continu. Normalement, les batteries fournissent l'énergie pendant une période de temps spécifiée aux appareils, systèmes ou véhicules indépendamment du réseau d'alimentation.

Les batteries peuvent être également maintenues en charge complète en appliquant une charge d'entretien permanente et elles peuvent être mises en fonctionnement comme une source d'alimentation de secours, par exemple dans des systèmes d'alimentation 'à sécurité intégrée'.

La caractéristique du matériel de charge est déterminée par le système électrochimique, la conception de la batterie et son application. Le chargeur doit prévoir les caractéristiques de charge exigées et le régime de charge, en vue de s'adapter aux conditions de fonctionnement.

Dans le cas du fonctionnement parallèle de la batterie avec le chargeur et l'utilisation, les réglages du système pour le courant et la tension doivent refléter les valeurs spécifiées par le fabricant de la batterie.

4.2.2 Techniques de charge et procédures de charge

Pour une charge appropriée des batteries d'accumulateurs, les procédures de charge spécifiées par le fabricant et les régimes de charge doivent être appliquées. Pour atteindre une longue durée de vie en service des batteries d'accumulateurs, les valeurs limites et les conditions de fonctionnement doivent être respectées. Le contrôle de la tension de charge (protection contre la surcharge) et du courant de charge sont recommandés pour détecter les irrégularités durant une charge. Certaines conditions sont susceptibles d'allonger le temps de charge, par exemple une tension du réseau basse ou une température de l'électrolyte basse exigeant un temps de charge plus long ou engendrant une sous-charge.

Normalement, le courant de charge pour les batteries ouvertes n'est pas limité avant que ne soit atteinte la tension de gazage. Avec des batteries à soupapes et des batteries étanches, les instructions du fabricant concernant le courant, la tension et la température de charge doivent être suivies.

Lorsqu'il dépasse la tension de gazage, le courant de charge doit être réglé conformément aux informations du fabricant de batteries ou issues des normes de sécurité applicables.

4.2.3 Caractéristiques du chargeur

Les chargeurs à caractéristiques d'une diminution de charge non contrôlée sont affectés par les variations du réseau d'alimentation, c'est-à-dire les variations de la tension et la fréquence du réseau. Afin de compenser ces variations, un ajustement manuel des prises du transformateur peut être nécessaire afin d'obtenir les valeurs de recharge spécifiées des chargeurs.

La variation de la tension du réseau pendant de longues périodes sur les redresseurs avec une diminution de charge non contrôlée génère des déviations du courant de sortie. L'ajustement manuel des prises du transformateur peut être nécessaire afin de ramener le chargeur aux limites de sortie recommandées

Les influences de l'alimentation par le réseau sont compensées lorsque les chargeurs dotés d'une caractéristique de charge contrôlée sont utilisés, par exemple caractéristique de courant constant / de tension constante (IU).

Les batteries connectées en parallèle doivent être dotées de systèmes électrochimiques identiques et d'un nombre identique d'éléments. Elles doivent être chargées uniquement par des chargeurs IU contrôlés. Les branches individuelles de l'installation doivent avoir un potentiel égal.

4.2.4 Mode de fonctionnement

4.2.4.1 Généralités

Le mode de fonctionnement spécifie la relation entre la source d'alimentation continue, la batterie et l'utilisation.

Typiquement, les modes de fonctionnement sont les suivants:

- batterie / fonctionnement cyclique (opération charge / décharge);
- fonctionnement en mode réponse (fonctionnement en mode de commutation);
- mode de fonctionnement parallèle. La batterie, l'utilisation et le chargeur sont connectés et fonctionnent, en permanence, en parallèle.

4.2.4.2 Batterie/mode de fonctionnement cyclique (charge/décharge)

L'utilisation est uniquement alimentée par la batterie. Il n'existe pas de liaison conductrice entre l'utilisation et la source d'alimentation continue. La source d'alimentation continue recharge uniquement la batterie. La Figure 1 illustre ce mode de fonctionnement.

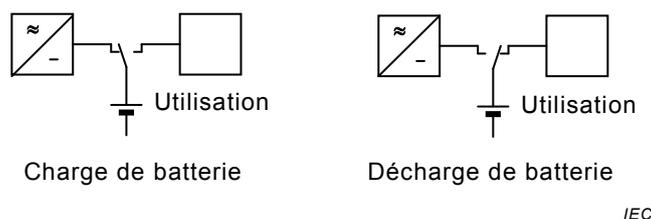


Figure 1 – Batterie/mode de fonctionnement cyclique d'une batterie (charge/décharge)

4.2.4.3 Fonctionnement en mode réponse (commutation)

La source d'alimentation DC1 alimente l'utilisation. On maintient la batterie chargée par une deuxième source d'alimentation DC2. Une liaison conductrice entre les deux circuits n'existe pas initialement. Lorsque la source d'alimentation DC1 de l'utilisation a une défaillance, le contact de commutation répond et connecte la batterie à l'utilisation. La Figure 2 illustre ce mode de fonctionnement.

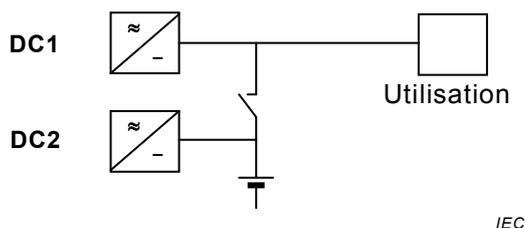


Figure 2 – Fonctionnement en mode réponse (commutation)

4.2.4.4 Fonctionnement en mode parallèle

4.2.4.4.1 Généralités

La source d'alimentation continue, les batteries et l'utilisation sont raccordés en parallèle de façon permanente. La Figure 3 illustre ce mode de fonctionnement.

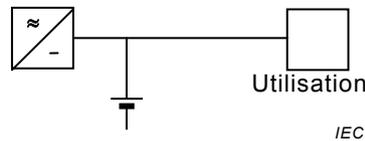


Figure 3 – Fonctionnement en mode parallèle (y compris modes de fonctionnement de secours et tampon)

4.2.4.4.2 Mode de fonctionnement parallèle de secours

La source d'alimentation continue est conçue pour alimenter la somme du courant maximal de l'utilisation et du courant de charge de la batterie (y compris le courant de recharge après une décharge) à tout moment. La batterie est maintenue en charge complète. La batterie fournit seulement l'utilisation, lorsque la source d'alimentation continue connaît une défaillance.

4.2.4.4.3 Fonctionnement tampon

A certains moments, le courant de l'utilisation peut dépasser le courant nominal de la source d'alimentation continue. Au cours de ces périodes, le courant est fourni par la batterie. La batterie fournit les pics de courant à l'utilisation et n'est pas toujours en charge complète. En cas de défaillance de la source d'alimentation continue, la batterie alimente l'utilisation.

4.3 Décharge

La capacité de la batterie dépend du courant de décharge. La tension correspondante ne doit pas passer en-dessous de la tension de décharge spécifiée. Les décharges dépassant ces limites constituent des décharges profondes.

La courbe de tension pendant la décharge est déterminée par la conception de la batterie et est influencée par le courant, le temps de décharge, l'état initial de charge, la température et l'état de santé de la batterie.

L'essai de capacité doit être réalisé conformément aux normes appropriées des produits (voir la bibliographie).

4.4 Courant alternatif/courant d'ondulation superposé

En fonction de la conception du chargeur et de l'utilisation et de sa caractéristique, un courant alternatif superposé sur le courant de charge continu circule à travers la batterie au cours du processus de charge. Ce courant alternatif superposé peut être généré par le chargeur ou renvoyé par l'utilisation. Ce courant alternatif génère une chaleur supplémentaire dans la batterie en entraînant des dommages ou un vieillissement accéléré.

Les valeurs concernant le courant alternatif superposé maximal autorisé sont spécifiées dans l'IEC 62485-2.

5 Protection contre les chocs électriques

Les mesures exigées pour la protection contre les chocs électriques sont fondées sur les exigences spécifiées dans l'IEC 60364-4-41. Il est fait référence à cette norme lorsque cela est applicable dans les systèmes d'alimentation continue et des informations supplémentaires

sont fournies là où des explications sont exigées concernant les systèmes en courant continu y compris les batteries.

Des informations plus détaillées sont disponibles dans les parties correspondantes de la série IEC 62485.

NOTE Par ailleurs, les réglementations nationales pertinentes ayant trait aux conditions d'installation et de fonctionnement sont appliquées.

6 Coupure et séparation

Des dispositifs doivent être prévus pour séparer la batterie de tous les circuits de courant entrant et sortant ainsi que de la terre de protection, en particulier en cas d'entretien et de réparation.

Les bornes de raccordement des batteries peuvent être considérées comme des contacts de séparation.

La déconnexion des connecteurs ou des contacts (prises) n'est autorisée que si le courant ne circule pas.

NOTE Avant de déconnecter les batteries, mettre hors tension le chargeur et l'utilisation, à cause du risque d'étincelles.

7 Mise en service et mise en fonctionnement des batteries

7.1 Conditions de livraison des batteries

Les batteries peuvent être fournies sous différentes conditions initiales et elles doivent être mises en fonctionnement selon les instructions du fabricant. Les conditions initiales et les procédures afférentes de mise en fonctionnement peuvent être les suivantes:

- a) déchargée (sèche) et non chargée (NiCd): remplissage d'électrolyte et charge de mise en service exigés;
- b) déchargée et chargée (chargée sèche) (Pb): remplissage d'électrolyte; par la suite, charge exigée;
- c) prête à l'emploi (Pb; NiCd, Ni-MH);
- d) remplie et déchargée (NiCd, Ni-MH): charge exigée.

7.2 Electrolyte et eau pour remise à niveau (pour éléments de type ouvert / à électrolyte libre uniquement)

Les propriétés de l'électrolyte pour le remplissage et de l'eau pour la remise à niveau doivent être conformes à l'IEC 60993 pour Ni/Cd. Pour d'autres systèmes de batteries tels que les batteries au plomb, la densité d'électrolyte (gravité spécifique en Kg/l), la quantité et le niveau d'électrolyte, se référer aux spécifications du fabricant.

NOTE L'électrolyte et l'eau pour les batteries au plomb seront définis par l'IEC 62877-1 et l'IEC 61877-2.

7.3 Mise en service

Les tensions, les courants, les périodes de repos et de charge, ainsi que les limites de température spécifiées par le fabricant doivent être pris en compte.

Le fabricant doit spécifier la durée de stockage maximale et les exigences de conditionnement.

8 Valeurs limites et facteurs de correction

8.1 Généralités

Les valeurs limites suivantes spécifient les conditions dans lesquelles une sécurité d'utilisation et de fonctionnement des batteries est assurée. Un fonctionnement permanent en-dehors ou proches des valeurs limites conduit à une réduction de la fiabilité et peut provoquer un dysfonctionnement comportant des risques pour la santé et l'environnement, un vieillissement prématuré et une défaillance de la batterie.

8.2 Capacité assignée et profondeur de décharge

La capacité assignée indiquée par le fabricant fait référence à une profondeur de décharge de 100 % au courant assigné.

Là où les batteries sont régulièrement chargées et déchargées de manière cyclique, en particulier les batteries au plomb, une valeur ne dépassant pas 80 % en capacité assignée doit être déchargée. Une décharge en-dessous de la tension de décharge spécifiée est définie comme une décharge profonde.

Une décharge fréquente de plus de 80 % de la capacité assignée ou une décharge profonde conduisent à des dommages irréversibles et à une réduction de la durée de vie des batteries au plomb. Les batteries au plomb demeurant dans un état de charge faible pendant de longues périodes subiront des dommages irréversibles et une perte de capacité.

La sensibilité des batteries NiCd ouvertes à une décharge profonde dépend de la conception de l'électrode. Les batteries NiCd sont cependant presque insensibles au stockage à l'état déchargé.

NOTE S'agissant des batteries étanches NiCd et NiMH, se reporter aux recommandations de fabrication des batteries.

En prenant en compte une perte de capacité sur la durée de vie de la batterie du fait du vieillissement, la capacité initiale exigée doit être corrigée par un facteur de vieillissement. Dans le cas d'applications liées aux batteries stationnaires / de traction, le facteur de vieillissement de 1,25 est typique en référence à une réduction de la capacité à 80 % en fin de vie. De même, une certaine marge doit être incluse en vue d'une extension ultérieure du système d'alimentation en courant continu.

8.3 Courant de charge, tension de charge

8.3.1 Généralités

Pour les courants de recharge, voir les instructions du fabricant. Lors de l'application d'une tension de charge plus haute dépassant la tension de gazage, le courant de charge augmente, ce qui conduit à une augmentation des émissions d'oxygène et d'hydrogène, une perte d'eau accrue, un accroissement de la température et une diminution de la durée de vie.

La précision de la tension de sortie du chargeur de batterie doit être supérieure à ± 1 %.

8.3.2 Tension de charge

Les éléments individuels peuvent avoir des tensions légèrement différentes, lorsqu'on charge une batterie pleinement chargée avec une tension constante, par exemple tension de charge flottante ou de charge rapide. On peut s'attendre aux variations suivantes des valeurs de tension énumérées dans le Tableau 3. En fonction de la conception des produits, d'autres valeurs peuvent être spécifiées par le fabricant.

Tableau 3 – Variation autorisée de la tension des éléments individuels au cours de la charge avec tension constante à une température de batterie de 20 °C

Pb type ouvert	Pb à soupapes	NiCd type ouvert	NiCd portable étanche	Ni MH portable étanche
V/élément	V/élément	V/élément	Une charge flottante à tension constante est interdite. Méthode de charge préférentielle: Charge à courant constant avec méthode appropriée d'arrêt. Se reporter aux instructions du fabricant	
2,20 – 2,40 ^a	2,25 – 2,40 ^a	1,40 – 1,45 ^a		
+ 0,1 ^b	+ 0,15 ^b	+ 0,1 ^b		
– 0,05 ^c	– 0,075 ^c	– 0,05 ^c		
NOTE Les mêmes tolérances peuvent être appliquées pour les valeurs de tensions de charge rapide.				
^a Plage de fonctionnement, le fabricant doit définir une tension de fonctionnement pour un élément.				
^b Niveau supérieur de l'écart de tension moyen d'un élément dans une chaîne. Une valeur hors niveau est un indicateur de dysfonctionnement.				
^c Niveau inférieur de l'écart de tension moyen d'un élément dans une chaîne. Une valeur hors niveau est un indicateur de dysfonctionnement.				

8.4 Court-circuit extérieur

Les batteries sont en mesure de résister à un court-circuit extérieur dans des conditions spécifiées. Les batteries résistent à une certaine surintensité ou à un courant de court-circuit pour une durée spécifiée. Ces valeurs déterminent la conception des systèmes d'alimentation électriques constitués de fusibles, de disjoncteurs et de câbles. Le fabricant doit fournir les valeurs appropriées. Les courts-circuits extérieurs peuvent entraîner des dommages irréversibles et une diminution de la durée de vie en service.

8.5 Température de batterie

8.5.1 Limites de températures

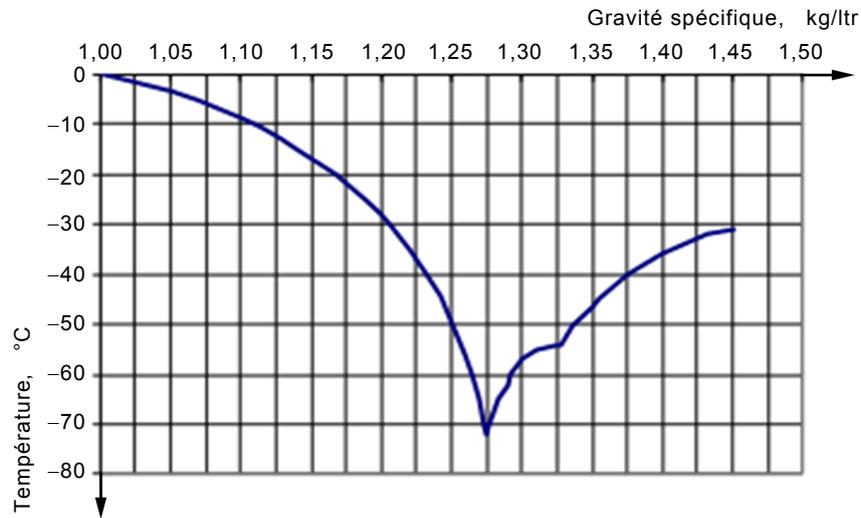
Les valeurs limites spécifiées dans le Tableau 4 sont possibles et dépendent de la conception de la batterie et de son application.

Tableau 4 – Températures de fonctionnement

Température	Pb type ouvert	Pb étanche à soupape	NiCd type ouvert	NiCd portable étanche	NiMH portable étanche
Limite inférieure (en charge complète)	– 40 °C	– 40 °C	– 50 °C	– 50 °C	– 40 °C
Limite supérieure ^a	+ 60 °C	+ 55 °C	+ 70 °C	+ 60 °C	+ 60 °C
NOTE Pour d'autres systèmes de batterie, se référer aux informations du fabricant.					
^a Température de contrainte qu'il convient d'appliquer uniquement pendant un temps limité. En cas d'utilisation permanente, une réduction de la durée de vie est inévitable.					

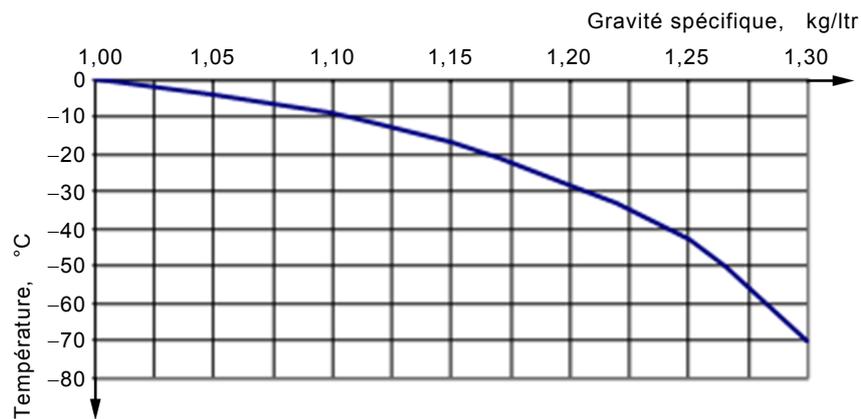
La limite de température inférieure est déterminée par la congélation de l'électrolyte. Pour les batteries au plomb, la gravité spécifique de l'électrolyte diminue au cours de la décharge. A très basse température, des cristaux de glace peuvent affecter la structure de la plaque ou l'électrolyte gelé peut détruire le bac de la batterie. Les Figures 4 et 5 illustrent la relation entre le point de congélation et la gravité spécifique de l'électrolyte pour les solutions d'acide sulfurique et d'hydroxyde de potassium

Une basse température diminue de manière significative la capacité / puissance de la batterie, l'aptitude à la charge et le rendement de charge.



IEC

Figure 4 – Courbe du point de congélation de l'acide sulfurique



IEC

Figure 5 – Courbe du point de congélation de la solution d'hydroxyde de potassium

8.5.2 Correction en température de la tension de charge

La plage de tension de charge est limitée par la tension en circuit ouvert et la tension de gazage.

- Tension élevée de charge → Taux de gazage élevé → Perte d'eau élevée
- Tension faible de charge → Faible aptitude à la charge → Etat faible de charge

La tension de charge d'une batterie dépend de la température et elle doit donc être corrigée en fonction de la température, par exemple lors de la charge avec une tension constante.

- Haute température → Tension basse
- Basse température → Tension haute

De ce fait, la tension de sortie du chargeur doit être compensée en température pour éviter les dommages à la batterie. Là où aucune autre information n'est fournie par le fabricant, la

formule suivante pour la correction de la tension de charge de l'élément individuel peut être appliquée:

$$U_{CC} = U_C + \lambda_U (\vartheta - \vartheta_{rt})$$

où

U_{CC} est la tension de charge compensée en température [V];

U_C est la tension de charge à la température de référence [V];

λ_U est le facteur de correction de température [V/K];

ϑ est la température mesurée [°C];

ϑ_{rt} est la température de référence [°C].

Les facteurs de correction typique et plages de températures sont donnés dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Facteur de correction de température typique λ_U de la tension de charge de l'élément

	Facteur de correction de température λ_U (par élément)	Plage de températures ϑ
Batterie au plomb de type ouvert	– 0,004 V/K	0 °C à + 60 °C
Batterie au plomb, à soupapes	– 0,003 V/K	0 °C à + 55 °C
Batterie au NiCd	– 0,003 V/K	– 20 °C à + 70 °C
NOTE Pour d'autres systèmes de batterie, se référer aux informations du fabricant.		

Pour les batteries au plomb de type ouvert et à soupapes, la tension de charge calculée pour une valeur de 0 °C peut être appliquée à des valeurs plus basses jusqu'à – 40°C.

Pour des applications de service flottant en haute température avec des batteries étanches à soupape (VRLA), l'aspect des effets d'emballements thermiques doit être pris en considération. Des informations spécifiques ayant trait aux limites de température doivent être fournies par le fabricant de batteries.

9 Dispositions contre les dangers d'explosion

Des gaz peuvent s'échapper pendant le fonctionnement (principalement pendant la charge) selon le type de batterie. Les gaz peuvent être inflammables et peuvent exploser à une certaine concentration de gaz, une certaine température et avec une source extérieure d'inflammation. Les risques peuvent être minimisés par un réglage de la procédure de charge, par la conception, par la ventilation de la zone de logement et/ou la prévention contre les sources d'inflammation. Des détails correspondants figurent dans les normes d'application appropriées.

10 Disposition contre les dangers liés à l'électrolyte

La plupart des électrolytes utilisés dans les batteries sont dangereux et peuvent provoquer des irritations et brûlures oculaires et cutanées. L'inhalation et l'ingestion d'électrolyte sont dangereuses. En cas de contact avec de l'électrolyte, une assistance médicale est toujours nécessaire. Les fabricants de batteries reçoivent des recommandations en vue de prévoir des instructions de sécurité. Des mesures de protection sont spécifiées dans la norme d'application appropriée.

Un contact avec l'électrolyte est possible, dans les cas suivants:

- manipulation de l'électrolyte;
- le fait de toucher la surface de la batterie ou les fermetures, à savoir les batteries de type ouvert;
- éclatement accidentel du bac de batterie;
- basculement des batteries ouvertes au cours de la manipulation et du transport;
- déversement d'électrolyte et expulsion d'une fine brume ou pulvérisation acide émise par les orifices de batterie du fait du dégagement gazeux.

11 Marquage, étiquetage et instructions

Les éléments, les batteries et les blocs de batteries doivent être munis de marquages, par exemple, marquage de la polarité et du plastique, étiquettes ou imprimés fournissant des informations techniques, des mises en garde et des informations du fournisseur conformément aux normes de batteries applicables énumérées dans la bibliographie. Des instructions appropriées concernant les exigences de sécurité et le fonctionnement doivent être fournies.

12 Transport et stockage

L'emballage et le transport des batteries d'accumulateurs sont traités dans des règlements nationaux et internationaux. Les règlements internationaux suivants s'appliquent pour le transport, l'emballage et le convoyage en toute sécurité des produits dangereux:

- Route: Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route;
- Chemin de fer (international): Convention internationale concernant le transport des Marchandises par Chemin de Fer (CIM); Annexe A: Règlement international concernant le transport ferroviaire de marchandises dangereuses (RID);
- Mer: Organisation Maritime Internationale, Code des marchandises dangereuses;
- Code 8 IMDG Classe 8 corrosif;
- Air: Association Internationale du Transport Aérien (IATA);
- Réglementation pour le transport des marchandises dangereuses (dernière édition).

Pour le stockage des éléments ou batteries sous diverses conditions climatiques, les caractéristiques concernant la conservation de la charge et les effets de la corrosion doivent être observées. Les recommandations du fabricant doivent être suivies.

13 Mise au rebut et aspects liés à l'environnement

Tous les éléments et batteries contenant les substances électrochimiquement actives: mercure, cadmium ou plomb doivent porter le marquage du symbole de recyclage ISO 7000-1135 conformément à l'IEC 61429:1995, respectivement le sigle de la poubelle barrée et le symbole ISO conformément à l'IEC 61429:1995.

Bibliographie

IEC 60095-1, *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb – Partie 1: Exigences générales et méthodes d'essais*

IEC 60254-1, *Batteries d'accumulateurs de traction au plomb – Partie 1: Exigences générales et méthodes d'essais*

IEC 60254-2, *Batteries d'accumulateurs de traction au plomb – Partie 2: Dimensions des éléments et des bornes et indication de la polarité sur les éléments*

IEC 60622, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables étanches au nickel-cadmium*

IEC 60623, *Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium*

IEC 60896-11, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 11: Batteries au plomb du type ouvert – Prescriptions générales et méthodes d'essai*

IEC 60896-21, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 21: Types étanches à soupapes – Méthodes d'essai*

IEC 60896-22, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 22: Types étanches à soupapes – Exigences*

IEC 60952-1, *Batteries d'aéronefs – Partie 1: Exigences générales d'essais et niveaux de performances*

IEC 60952-2, *Batteries d'aéronefs – Partie 2: Exigences de conception et de construction*

IEC 60952-3, *Batteries d'aéronefs – Partie 3: Spécification de produit et déclaration de conception et de performance (DDP)*

IEC 61056-1, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai*

IEC 61056-2, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 2: Dimensions, bornes et marquage*

IEC 61427 (toutes les parties), *Accumulateurs pour le stockage de l'énergie renouvelable – Exigences générales et méthodes d'essais*

IEC TS 61438, *Risques potentiels pour la santé et la sécurité liés à l'emploi des accumulateurs alcalins – Guide à l'usage des fabricants d'équipements et des utilisateurs*

IEC 61951-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non-acide – Accumulateurs individuels portables étanches – Partie 1: Nickel-cadmium*

IEC 61951-2, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs individuels portables étanches – Partie 2: Nickel-métal hydrure*

IEC 61959, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Essais mécaniques pour accumulateurs portables étanches*

IEC 61960, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour applications portables*

IEC 61982, *Accumulateurs (excepté lithium) pour la propulsion des véhicules routiers électriques – Essais de performance et d'endurance*

IEC 62133, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables*

IEC TR 62188, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Règles de conception et de fabrication des batteries portables assemblées à partir d'éléments d'accumulateurs étanches*

IEC 62259, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments d'accumulateurs individuels parallélépipédiques au nickel-cadmium à recombinaison partielle des gaz*

IEC 62877-1, *Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts – Part 1: Exigences pour l'électrolyte¹*

IEC 62877-2, *Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts – Part 2: Exigences pour l'eau²*



¹ À l'étude.

² À l'étude.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch