

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Low voltage electrical installations –

Part 5-57: Selection and erection of electrical equipment – Erection of stationary secondary batteries

Installations électriques à basse tension –

Partie 5-57: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mise en œuvre des batteries d'accumulateurs stationnaires



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Low voltage electrical installations –
Part 5-57: Selection and erection of electrical equipment – Erection of
stationary secondary batteries**

**Installations électriques à basse tension –
Partie 5-57: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mise en œuvre
des batteries d'accumulateurs stationnaires**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 91.140.50

ISBN 978-2-8322-3941-4

**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
570.1 Scope	6
570.2 Normative references.....	6
570.3 Terms and definitions.....	7
570.4 Operation modes	8
570.4.1 Grid connected	8
570.4.2 Grid connected and islanding mode	9
570.5 Main characteristics of stationary secondary batteries	9
570.5.1 Types of equipment	9
570.5.2 Selection of battery.....	10
570.5.3 Converter	10
570.6 Selection and erection of electrical equipment	10
570.6.1 General	10
570.6.2 Measures for protection against electric shock.....	11
570.6.3 Protection against thermal effects.....	12
570.6.4 Protection against short-circuit	12
570.6.5 Isolation.....	13
570.6.6 Unexpected islanding	13
570.6.7 Protection against other hazards	14
Annex A (informative) Technical characteristics	15
A.1 Nominal voltage	15
A.2 Discharge	15
A.2.1 Discharge voltage curve	15
A.2.2 Temperature dependence.....	16
A.3 Internal Impedance	16
A.3.1 General	16
A.3.2 Battery equivalent circuit	16
A.3.3 Voltage drop.....	17
A.3.4 Thermal effects.....	17
A.3.5 Time dependence	17
A.3.6 Gas evolution of lead acid, nickel-cadmium batteries and zinc dibromide aqueous electrolyte	18
Annex B (informative) Technical characteristics for battery load.....	19
B.1 C-rate	19
B.2 Battery discharge performance	19
B.3 Ripple effects.....	20
Annex C (normative) Battery accommodation.....	21
C.1 General.....	21
C.2 Specific requirements for separate battery rooms	21
C.3 Specific requirements for the specially separated areas in rooms accommodating electrical equipment.....	22
C.4 Accommodation for lead acid and NiCd batteries in the same room	22
C.5 Detection means	22
Annex D (informative) Identification labels and warning notices	23
Annex E (informative) List of notes concerning certain countries.....	24
Bibliography.....	25

Figure 1 – Battery operating only when grid connected	9
Figure 2 – Battery operation with the grid and in island mode	9
Figure 3 – Battery charger contribution to a DC system fault.....	13
Figure A.1 – Examples of cell discharge characteristics for different technologies and for constant current discharge.....	16
Figure A.2 – Battery equivalent circuit impedance.....	17
Figure B.1 – Typical discharge curves of lead acid as a function of C-rate as a parameter	19
Figure B.2 – Capacity characteristic as a function of discharge time	20
Table 1 – Protective measures where converter without galvanic separation is used.....	12

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

**Part 5-57: Selection and erection of electrical equipment –
Erection of stationary secondary 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.

IEC 60364-5-57 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
64/2558/FDIS	64/2561/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex E lists all of the "in-some-country" clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this document.

A list of all parts in the IEC 60364 series, published under the general title *Low voltage electrical installations*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

LOW VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 5-57: Selection and erection of electrical equipment – Erection of stationary secondary batteries

570.1 Scope

This part of IEC 60364 provides requirements and recommendations for the design, erection, correct use and protection of installations with secondary stationary batteries as prime storage medium, hereinafter referred to as "stationary secondary batteries".

This document is not applicable to products such as batteries and to systems design (including batteries) which are already covered by their own IEC standard.

570.2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60364-5-53:2019, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring*

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

IEC 60364-8-82, *Low-voltage electrical installations – Part 8-2: Prosumer's low-voltage electrical installations*

IEC 60896-21, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test*

IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*

IEC 61660-1, *Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations – Part 1: Calculation of short-circuit currents*

IEC 61660-2, *Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations – Part 2: Calculation of effects*

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

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

570.3 Terms and definitions

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

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

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

570.3.1

cell

basic functional unit, consisting of an assembly of electrodes, electrolyte, container, terminals and usually separators, that is a source of electric energy obtained by direct conversion of chemical energy

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-01, modified – Note deleted.]

570.3.2

capacity

<of a cell or battery> quantity of electricity (electric charge) which a fully charged cell or battery can deliver under specified conditions

Note 1 to entry: Capacity is usually expressed in ampere hour (Ah) or watt hour (Wh).

[SOURCE: IEC 60050-482:2020, 482-03-14, modified – "quantity of electricity" and "fully charged" added, "discharge" deleted and Note 1 to entry replaced with a new Note 1 to entry.]

570.3.3

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.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-03]

570.3.4

secondary battery

assembly of secondary cell(s) ready for use as a source of electrical energy characterized by its voltage, size, terminal arrangement, capacity and rate capability

[SOURCE: IEC 62133-1:2017, 3.8, modified – Note deleted.]

570.3.5

stationary secondary battery

secondary battery that is permanently connected to the DC power supply and which is designed for service in a fixed location and is not habitually moved from place to place during operation

570.3.6

battery

one or more cells fitted with devices necessary for use, for example case, terminals, marking and protective devices

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-04]

570.3.7

vented cell

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-14]

570.3.8

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 or battery cannot normally receive additions to the electrolyte.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-15]

570.3.9

converter

device for changing one or more characteristics associated with electrical energy

Note 1 to entry: Characteristics associated with electrical energy are for example voltage, number of phases and frequency including zero frequency.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-36, modified – "electric" replaced with "electrical" and in the note "electrical" added to "energy".]

570.3.10

island mode

operating mode in which the prosumer's electrical installation (PEI) is disconnected from the distribution network

570.3.11

System referencing conductor

conductor connecting one live conductor of the power system and an earthing arrangement

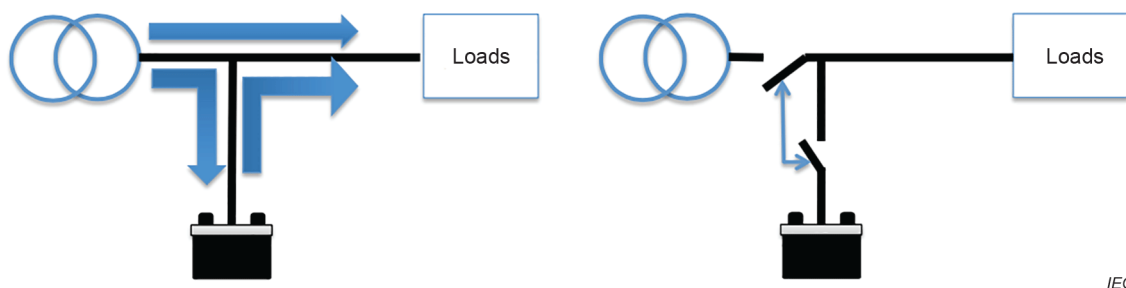
Note 1 to entry: The live conductor connected is the neutral or the mid-point if existing, or a line conductor when not existing.

570.4 Operation modes

570.4.1 Grid connected

The battery is permanently connected to the grid.

In case of outage of the grid, the battery shall be automatically disconnected from the installation. See Figure 1.

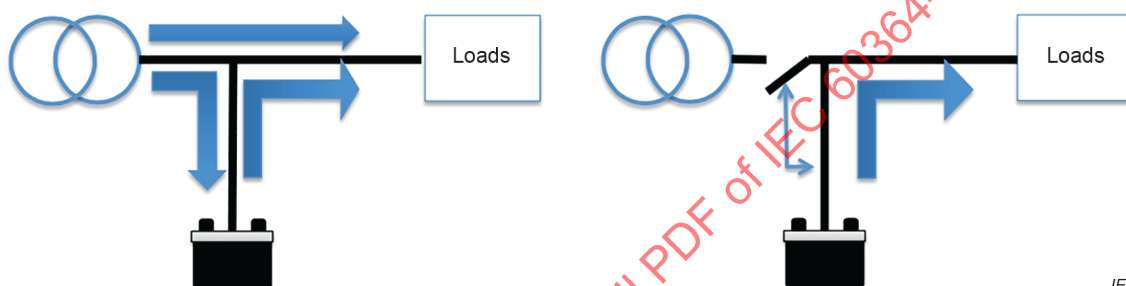


IEC

Figure 1 – Battery operating only when grid connected

570.4.2 Grid connected and islanding mode

In islanding mode, the battery supplies the installation even when the grid is disconnected from the installation. See Figure 2.



IEC

Figure 2 – Battery operation with the grid and in island mode

570.5 Main characteristics of stationary secondary batteries

570.5.1 Types of equipment

Stationary secondary batteries are defined by their physical construction. They shall be designed to be fixed installed and fixed connected to an electrical installation.

Various types of secondary cells, defined by their chemical composition, can be used.

EXAMPLE

- a) lead acid;
- b) nickel;
 - nickel-cadmium (NiCd);
 - nickel-metal-hydride (NiMH);
- c) lithium-ion (Li-ion);
 - lithium cobalt oxide (LiCoO₂);
 - lithium manganese oxide (LiMn₂O₄);
 - lithium iron phosphate (LiFePO₄);
 - lithium nickel manganese cobalt oxide (LiNiMnCoO₂);
 - lithium nickel cobalt aluminium oxide (LiNiCoAlO₂);
 - lithium titanate (Li₄Ti₅O₁₂);
 - lithium ion polymer (LiPo);
- d) zinc dibromide aqueous electrolyte.

570.5.2 Selection of battery

The selection of capacity and battery types depends on many parameters such as:

- load characteristics;
- battery voltage;
- usable battery capacity;
- charge time and discharge time;
- converter connection.

The required usable capacity of batteries shall be estimated according to the following formulas:

$$\text{Capacity (Ah)} = \frac{\{\text{Load power (W)}\} \times \{\text{Running time (h)}\}}{\text{Battery voltage (V)}}$$

$$\text{Capacity (Wk)} = \{\text{Load power (W)}\} \times \{\text{Running time (h)}\}$$

NOTE 1 Usable battery capacity can also depend on the ambient temperature and number of charging cycles.

NOTE 2 See Annex A for technical characteristics of secondary cells that can be relevant for the erection of stationary secondary batteries.

570.5.3 Converter

The type of converter shall be selected to be suitable for the type of battery and its application.

NOTE See Annex B for technical characteristics for battery load.

The AC voltage ripple shall be kept within the range specified by the battery manufacturer (see also Clause B.3).

Protective provisions and DC safety instructions shall be provided.

570.6 Selection and erection of electrical equipment

570.6.1 General

570.6.1.1 Main principle

A battery shall be considered as both supply and load. Therefore, energy can flow in both directions and safety devices shall be chosen accordingly.

The voltage at the battery terminals shall be assumed to be always present, therefore all safety precautions shall be taken considering this fact.

In general, battery protection shall address the following undesirable events or conditions, as applicable:

- excessive current during charging or discharging;
- short-circuit;
- overvoltage;
- overcharging;
- undervoltage – exceeding preset depth of discharge (DoD) limits;

- extreme ambient temperatures (see A.2.2);
- overheating – exceeding a cell temperature limit;
- pressure build-up inside the cell;
- automatic disconnection of the battery from the connected system in case of an emergency.

Some batteries can include built-in protective devices which can provide several layers of additional protection.

EXAMPLE Lithium-ion battery built-in protection can include:

- excess of temperature;
- short-circuit current.

In all cases manufacture's instructions shall be complied with.

For Li-ion batteries the following risks shall be considered:

- a) Faults which can be avoided by suitable monitoring of each cell for current (charge current is temperature dependent), voltage and temperature (U , I , T). If one or more cells were outside of one of their operating limits, they shall be considered as damaged and should not continue to operate.
- b) Cell internal problems (short-circuits by dendrites, gassing, material degradation). These risks can be reduced by the selection of cells regarding quality and homogeneity. Refer also to IEC 62619:2017, 7.3. (internal short-circuits) and 7.3.3 (propagation test). Single cell defects can propagate by affecting other Li-ion cells nearby and can cause a slow chain reaction. The cells should be placed or separated in a way which avoids propagation.

For an erected battery made from Li-ion cells, the same safety requirements as for complete battery products shall at least comply with the requirements of IEC 62619.

Batteries intended for use by other than skilled or instructed persons shall be installed within enclosures which shall only be opened by a key or tools. See Annex C.

570.6.1.2 Protective earthing

Where an earthing arrangement is connected on the DC side of the converter, the converter shall have a galvanic separation.

To prevent circulating currents, the system shall be earthed at one point only.

Where the battery system is designed to be used in islanding mode, the earthing of the battery system during the island mode shall be designed in accordance with IEC 60364-8-82 and IEC 60364-5-54.

Where earthing is provided on the DC side, measures shall be taken to prevent the risk of electrolytic corrosion due to DC currents.

570.6.2 Measures for protection against electric shock

570.6.2.1 General

Where the protective measure consists in the automatic disconnection of supply or of the PELV system, battery racks or battery cabinets made from conductive material shall be connected to the protective conductor. Otherwise the battery racks or battery cabinet shall be insulated from the battery and its place of installation.

Where batteries are installed in a dedicated room, the room shall be only accessible to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5) and a supplementary equipotential bonding shall be provided.

Where batteries are installed in a dedicated enclosure, the enclosure shall be only accessible by use of a key or tool.

570.6.2.2 Automatic disconnection of the supply

570.6.2.2.1 Converter without galvanic separation

Protection against electric shock shall be provided according to Table 1.

Table 1 – Protective measures where converter without galvanic separation is used

	TN – TT systems	IT system
Grid connected	RCD type B at the origin of the dedicated circuit connected to the battery	Automatic disconnection of supply at the origin of the dedicated circuit connected to the battery is required at the first fault
Island mode	RCD type B on the AC side of the converter and a RCD on the dedicated circuit connected to the battery system	Automatic disconnection of supply at the origin of the dedicated circuit connected to the battery system is required at the first fault

570.6.2.2.2 Converter with galvanic separation

In TT and TN systems, the converter shall be switched off on the DC side at the first fault and the System referencing conductor shall be switched off.

In IT systems, the converter shall be switched off on the DC side at the first fault.

570.6.2.3 Electrical separation

An electrical separation shall not be used.

570.6.2.4 SELV system or PELV system

Where the protective measure is a SELV system or a PELV system, the battery assembly and the converter shall comply with the requirements relating to the source for the SELV system and the PELV system.

570.6.3 Protection against thermal effects

The location or enclosure of fixed stationary secondary batteries shall be adequately ventilated in accordance with the manufacturer's instructions.

Electrical equipment liable to generate sparks, arcs or flames shall be installed at a safe distance from battery types that are able to produce gases.

570.6.4 Protection against short-circuit

570.6.4.1 Short-circuit current

Calculation of the battery short-circuit current reference shall be made in accordance with IEC 61660-1 and IEC 61660-2 as well as IEC 60896-21.

570.6.4.2 Battery contribution

As a battery will operate as a continuous power source until the end of its discharge voltage is reached, it could be considered that the power delivered by the battery remains constant in all circumstances. However, the current will increase as the battery voltage declines during usage, or until the battery reaches the end of its discharge voltage lower limit. During abnormal conditions such as short-circuit, the current will be limited by the internal impedance of the battery and the inductance of the cable runs attached to the terminal.

570.6.4.3 Battery charger contribution

Estimation of the short-circuit current shall also consider the contribution of the battery charger. The charger output capacitances can generate a short spike for a few microseconds, then until the current limiting takes effect a few milliseconds later, the charger contribution to the short-circuit current will be limited by its internal resistance. Afterwards, the charger provides its current limit rating (see Figure 3).

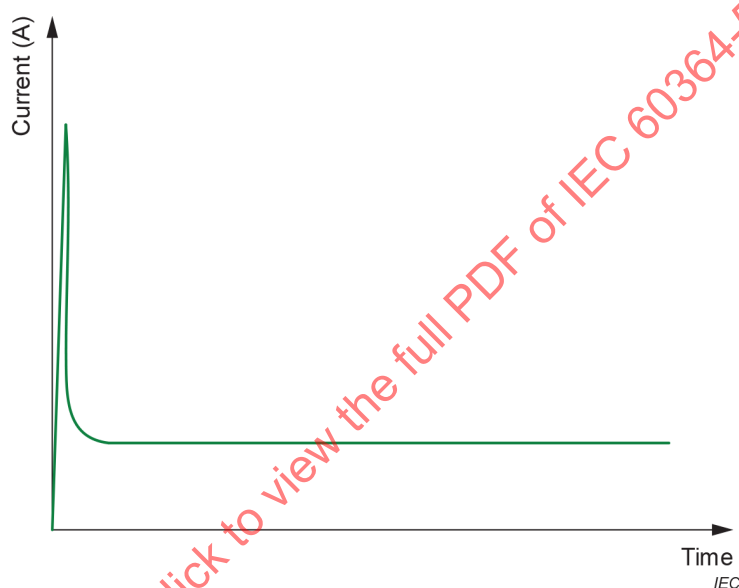


Figure 3 – Battery charger contribution to a DC system fault

570.6.5 Isolation

A battery system can be supplied by multiple sources. A battery system is considered as a source of supply. Every feeder connected to the battery system as an input and/or output shall be provided with a means of isolation in compliance with IEC 60364-5-53:2019, 536.2.

570.6.6 Unexpected islanding

Unexpected islanding shall be considered during the design of the installation.

570.6.7 Protection against other hazards

The location or enclosure of fixed stationary secondary batteries shall provide measures of protection in accordance with the battery manufacturer's instructions to mitigate the following:

- risk of explosion;
- safety distances;
- unsuitable conditions arising by remote control;
- working space;
- egress and protection from physical hazards.

NOTE 1 See IEC TS 62933-5-1, IEC 62485-2 and IEC 62933-5-2.

NOTE 2 See Annex D for Identification labels and warning notices.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

Annex A (informative)

Technical characteristics

A.1 Nominal voltage

Nominal voltages for each type of secondary cell follow an agreed convention as follows:

- Lead acid: The nominal voltage of a cell of lead acid is fixed at 2,00 V. The open circuit voltage (OCV) for a fully charged lead acid cell is normally in the range between 2,05 V to 2,15 V per cell.

NOTE If lead batteries are stored for too long, especially at elevated temperatures without regular recharging, sulfation of the active mass will occur. This can irreversibly affect battery life and performance.

- Nickel-based: The nominal voltage of nickel-cadmium (NiCd) and nickel metal hybrid (NiMH) are fixed at 1,2V per cell.
- Lithium-ion: The nominal voltage of lithium-ion cells shall be taken from the manufacturer's instructions.

A.2 Discharge

A.2.1 Discharge voltage curve

The voltage of a secondary cell is fixed by the chemical reaction characteristics within the cell. The voltage at terminals depends on the load current and the internal impedance of the cell. This voltage can vary with the temperature, the amount the cell is charged and the age of the cell.

Figure A.1 shows typical discharge curves for different technologies of secondary cells when discharged at 20 % of their nominal capacity.

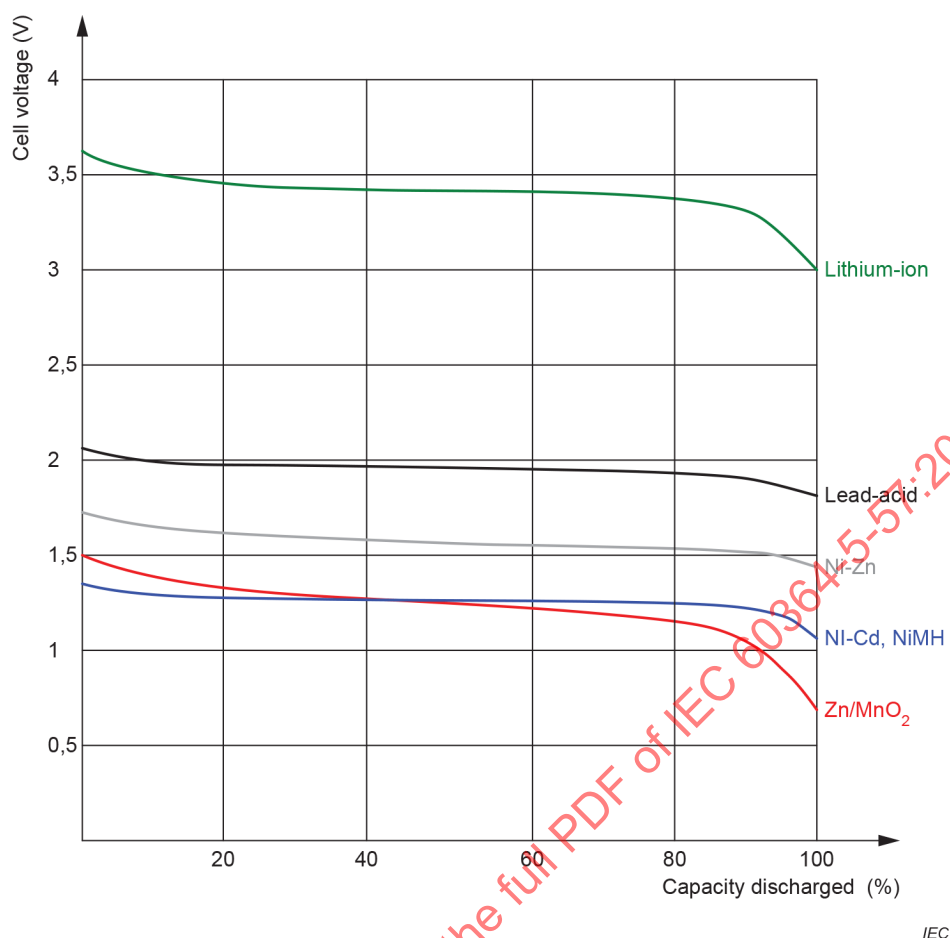


Figure A.1 – Examples of cell discharge characteristics for different technologies and for constant current discharge

NOTE The discharge curves and the initial cell voltages for lithium-ion batteries are chemistry dependent.

A.2.2 Temperature dependence

The cell discharge curve can change with temperature, refer to the manufacturer's specifications.

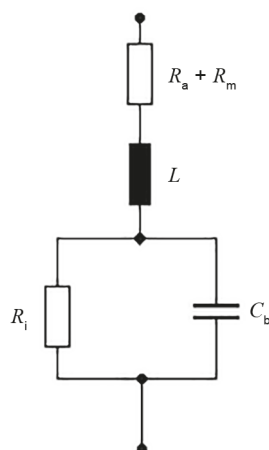
A.3 Internal Impedance

A.3.1 General

The internal impedance of a secondary cell determines its current carrying capability. A low internal resistance allows high currents. For example, the sum of the internal resistance is equal to $R_a + R_m + R_i$.

A.3.2 Battery equivalent circuit

The battery equivalent circuit of a secondary cell is illustrated in Figure A.2.



IEC

Key

- R_m resistance of the metallic path through the cell including the terminals, electrodes, and inter-connections
- R_a resistance of the electrochemical path including the electrolyte and the separator
- L inductance of the cell
- C_b capacitance of the parallel plates that form the electrodes of the cell
- R_i non-linear contact resistance between the plate or electrode and the electrolyte

Figure A.2 – Battery equivalent circuit impedance

Typical resistance of an internal cell is of the order of a few mΩ.

Where secondary cells are connected in series to increase the available voltage, internal impedances of all cells are also connected in series, increasing the voltage drop. Rules of association of impedances shall be used for estimating the global impedance value of the secondary battery.

A.3.3 Voltage drop

A current circulating across an impedance results in a voltage drop at the terminals of this impedance. During the charging time or discharging time of a secondary cell, a current is flowing through the cell impedance as described in Figure A.2. During the charging period, this voltage drop will result in an increased voltage applied to the batteries set by the charger. During the discharge time, this voltage drop will decrease the available voltage at the terminal of the batteries.

A.3.4 Thermal effects

The temperature behaviour depends on

- heat losses caused by ohmic effects;
- heat effects based by thermodynamic;
- heat capacity due to battery design.

Therefore, it is not possible to indicate general figures for thermal behaviour.

A.3.5 Time dependence

In addition, the internal resistance of most cell technologies also tends to increase towards the end of the discharge cycle as the active chemicals are converted to their discharged state and hence are effectively used up. This is principally responsible for the rapid drop off in cell voltage at the end of the discharge cycle.

As a cell ages, the resistance and therefore the cell impedance of the electrochemical system tends to increase. This is caused for example by a reduction of the effective electrode surface and increasing contact resistances. An increase in the internal resistance causes a drop in the available capacity.

Comparing the actual impedance of a cell with its impedance when it was new and with the average actual impedance of all cells within the battery can be very helpful in identifying defective cells.

The same method used to determine the state of health of cells provides results, which are, however, very difficult to interpret and which have a large range of uncertainties.

A.3.6 Gas evolution of lead acid, nickel-cadmium batteries and zinc dibromide aqueous electrolyte

Where the battery is based on an aqueous electrolyte, hydrogen and oxygen gases can be released from a battery during normal operation and also in case of excess of charging current (overcharge).

The rate at which the gasses are released and the required ventilation system in a stationary battery location shall be in accordance with IEC 62485-2.

WARNING – A hydrogen concentration between 4 % and 77 % is considered flammable and can lead to an explosion in case of ignition. The ventilation system in a stationary battery location should be designed to keep hydrogen concentration below 1 %.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

Annex B (informative)

Technical characteristics for battery load

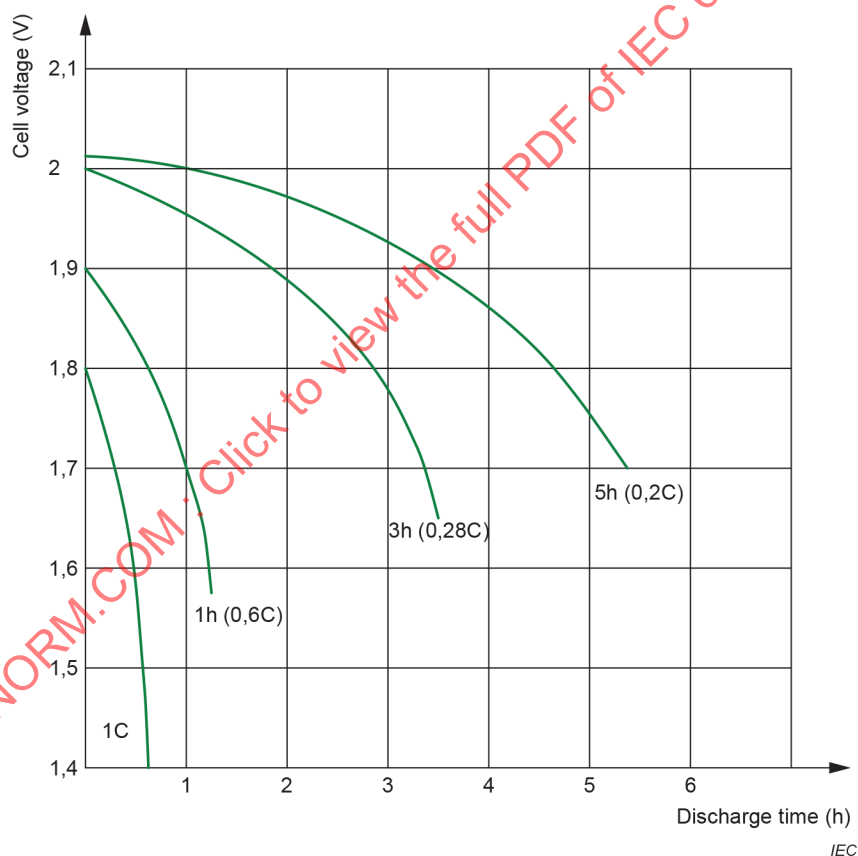
B.1 C-rate

NOTE "C-rate" is a conventional term. More precise definitions of discharged current are given in IEC 61434.

Rated capacity is defined according to the application for lead acid batteries. For stationary batteries the rate is 0,10 C or a 10 h discharge

A battery rated at 1 C means that a battery with a capacity of 1 Ah should provide a current of 1 A for one hour, or should provide 0,5 A for two hours when rated at 0,5 C, or should deliver 2 A for 30 min when rated at 2 C. See Figure B.1.

To obtain a reasonably good capacity reading, manufacturers commonly rate lead acid at 0,10 C, or a 20 h discharge.



**Figure B.1 – Typical discharge curves of lead acid
as a function of C-rate as a parameter**

B.2 Battery discharge performance

Battery discharge performance depends on the load the battery has to supply.

Figure B.2 shows that the effective capacity of a deep discharge lead acid battery is almost doubled as the discharge rate is reduced from 1,0 C to 0,05 C. For discharge times less than one hour (high C-rates) the effective capacity falls off dramatically.

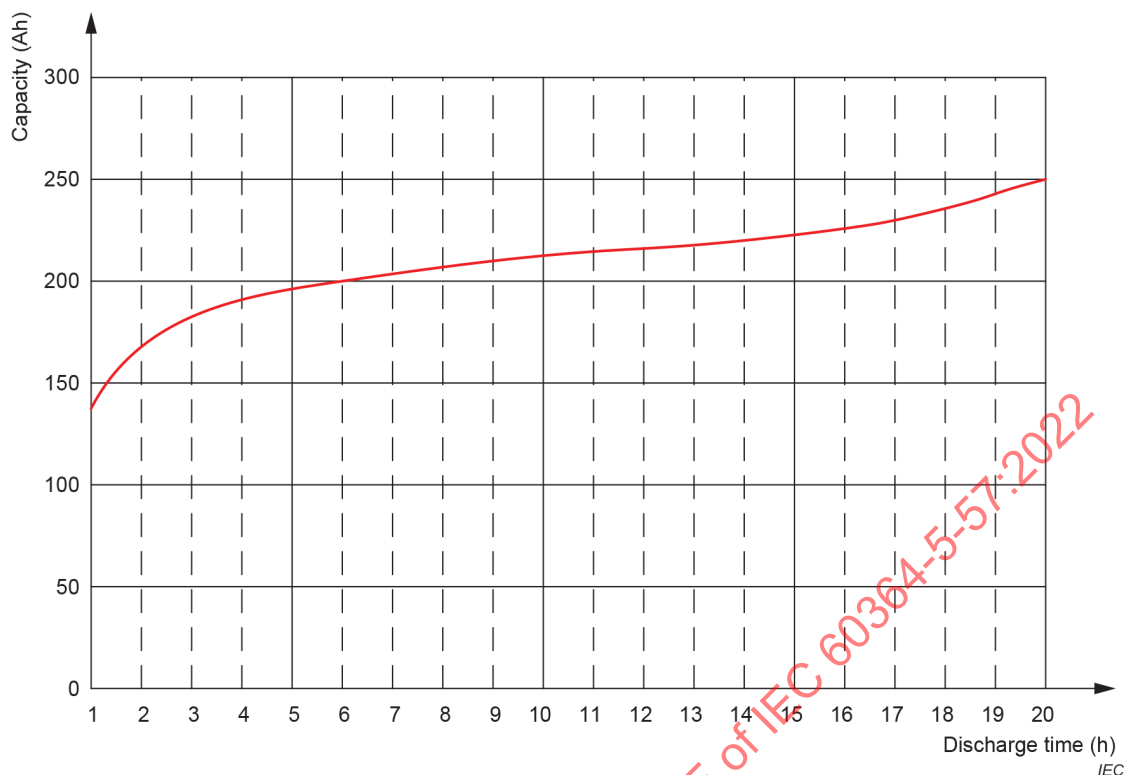


Figure B.2 – Capacity characteristic as a function of discharge time

The effectiveness of charging is similarly influenced by the rate of charge.

The following conclusion can be drawn from the graph of Figure B.2:

- Care should be exercised when comparing battery capacity specifications to ensure that comparable discharge rates are used.

B.3 Ripple effects

The nickel-cadmium battery is tolerant to high ripple and will accept ripple currents of up to 20 % of the C capacity. In fact, the only effect of a high ripple current is that of increased water decomposition or heat generation.

This contrasts with the VRLA battery where relatively small ripple currents can cause battery overheating and will reduce life and performance.

Annex C (normative)

Battery accommodation

C.1 General

Batteries shall be housed in protected accommodations. If required, electrical accommodation or a restricted access area should be provided. During commissioning and servicing of the battery installation, only a skilled person should perform this function.

The following kinds of accommodation can be chosen:

- separate rooms for batteries in buildings (see Clause C.2);
- specially separated areas in electrical accommodation (see Clause C.3);
- cabinets or enclosures inside or outside buildings;
- battery compartments in appliances.

The following factors shall be taken into consideration when selecting the accommodation:

- a) protection from external hazards, for example fire, water, shock, vibration, vermin;
- b) protection from hazards generated by the battery, for example high voltage, explosion hazards, electrolyte hazards, corrosion and ground short effects;
- c) protection from access by an ordinary person;
- d) protection from extreme environmental influences for example temperature, humidity, airborne contamination.

C.2 Specific requirements for separate battery rooms

Depending on the type and size of the batteries, the following requirements shall apply when using a separate battery room.

- a) The floor shall be designed to withstand the load of the batteries. Reserve margin shall be taken into consideration for future extension.
- b) The electrical installation shall be carried out in accordance with the standards on erection of electrical installations in buildings.
- c) If access is restricted to authorized personnel, the doors shall be lockable and of anti-panic type. The anti-panic door shall swing outwards. The doors shall only be lockable from the outside. From the inside, the door shall easily be opened by means of an emergency mechanism.
- d) When using vented cell type batteries, the floor shall be impermeable and chemically resistant to the electrolyte or the battery cells shall be placed in suitable trays.
- e) The ventilation can be subject to regulatory requirements, the ventilated air shall be exhausted into the atmosphere outside the building.
- f) The floor area for a person standing within arm's reach of the battery (equal to 1,25 m, see IEC 60364-4-41) shall be electrostatic dissipative in order to prevent electrostatic charge accumulation. The resistance to an earth point measured in accordance with IEC 61340-4-1 shall be less than 10 MΩ. Personnel shall wear anti-static footwear when carrying out maintenance work on the battery installation.

Conversely the floor shall offer sufficient electrical resistance R for personnel safety. Therefore, the resistance of the floor to an earth point when measured in accordance with IEC 61340-4-1 shall be

- for nominal voltage of the battery ≤ 500 V: $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$;
- for nominal voltage of the battery > 500 V: $100 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$.

C.3 Specific requirements for the specially separated areas in rooms accommodating electrical equipment

A battery enclosure can be selected for the following reasons:

- to avoid routing cables from another battery location;
- to provide a functionally complete item of equipment in one enclosure;
- for protection against external hazards;
- for protection from hazards generated by the battery;
- for protection from access by ordinary personnel;
- for protection from external environmental influences.

The following requirements shall apply when housing batteries in an enclosure.

- Adequate ventilation shall be provided to prevent the formation of an explosive hydrogen concentration.
- Precautions shall be taken to prevent the formation of an explosive concentration of hydrogen under equipment faulty conditions.
- The floor (or shelf if fitted) shall be designed to withstand the load of the batteries.
- Partitions within an enclosure reduce the effectiveness of ventilation and therefore also increase the temperature of the battery. This performance degradation shall be assessed during the design of the enclosure.
- The distance between cells or monobloc batteries shall ensure the adequate cooling air flow. The interior of the enclosure shall show adequate chemical resistance against the corrosive effects of the electrolyte.
- The enclosure shall prevent access to hazardous parts by unauthorized persons.
- The enclosure shall allow adequate access for maintenance using normal tools.
- The enclosure shall prevent earth faults developing from the effects of leaked electrolyte.

C.4 Accommodation for lead acid and NiCd batteries in the same room

Lead-acid and nickel-cadmium or nickel-metal hydride batteries should preferably be accommodated in separate rooms. Where both battery types are located in the same room, precautions shall be taken to avoid mixing of maintenance tools and cross-contamination of electrolyte and topping up water.

C.5 Detection means

Malfunctioning or poor sensitivity of malfunction detection can cause electric hazards, mechanical hazards, explosion, fire, etc. For example, when electric leakage or earth faults current are not detected, an electric shock can occur. When the malfunction is not detected, the secondary stationary battery cabinet system can be operated beyond the safety limits and explosion or fire can occur.

Annex D

(informative)

Identification labels and warning notices

At least the following warning labels or notices, in accordance with ISO 3864 (all parts), should identify a battery room and be displayed outside of the room:

- warning sign "Dangerous voltage", if the battery voltage exceeds DC 60 V;
- barring sign "Fire, naked flames, smoking prohibited";
- warning sign "Accumulator, Battery Room" to indicate corrosive electrolyte, explosive gases, dangerous voltages and currents.

NOTE National statutory regulations can be applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

Annex E (informative)

List of notes concerning certain countries

Country	Clause N°	Wording
DE		In Germany, the content of IEC 60364-5-57 will not be implemented on the national level.
GB		In the United Kingdom, the content of IEC 60364-5-57 will not be implemented at national level.
AT	570.6.2.2.1	In Austria in TT and TN systems, the protection against electric shock shall be provided by an RCD type B in accordance with IEC 62423, unless the converter is in accordance with IEC 62109-1 and the manufacturer's instructions do not require the use of a type B RCD, in which case the type of RCD shall be in accordance with the manufacturer's instructions. In IT systems automatic disconnection of supply is required at the first fault and at the origin of the dedicated circuit connected to the battery

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

Bibliography

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-482, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

IEC 62133-1:2017, *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 – Part 1: Nickel systems*

IEC TS 62933-5-1, *Electrical energy storage (EES) systems – Part 5-1: Safety considerations for grid-integrated EES systems – General specification*

IEC 62933-5-2, *Electrical energy storage (EES) systems – Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems – Electrochemical-based systems*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
570.1 Domaine d'application	30
570.2 Références normatives	30
570.3 Termes et définitions	31
570.4 Modes de fonctionnement	33
570.4.1 Connexion au réseau	33
570.4.2 Connexion au réseau et mode îlot	33
570.5 Caractéristiques principales des batteries d'accumulateurs stationnaires	33
570.5.1 Types de matériels	33
570.5.2 Choix de la batterie	34
570.5.3 Convertisseur	34
570.6 Choix et mise en œuvre des matériels électriques	34
570.6.1 Généralités	34
570.6.2 Mesures de protection contre les chocs électriques	36
570.6.3 Protection contre les effets thermiques	37
570.6.4 Protection contre les courts-circuits	37
570.6.5 Sectionnement	38
570.6.6 Îlotage inattendu	38
570.6.7 Protection contre d'autres dangers	38
Annexe A (informative) Caractéristiques techniques	39
A.1 Tension nominale	39
A.2 Décharge	39
A.2.1 Courbe de tension de décharge	39
A.2.2 Dépendance vis-à-vis de la température	40
A.3 Impédance interne	40
A.3.1 Généralités	40
A.3.2 Circuit équivalent d'une batterie	40
A.3.3 Chute de tension	41
A.3.4 Effets thermiques	41
A.3.5 Dépendance vis-à-vis du temps	42
A.3.6 Dégagement de gaz des batteries au plomb et au nickel-cadmium, et de l'électrolyte aqueux de dibromure de zinc	42
Annexe B (informative) Caractéristiques techniques pour la charge de la batterie	43
B.1 Taux C	43
B.2 Performances de décharge d'une batterie	44
B.3 Effets d'ondulation	44
Annexe C (normative) Logement de la batterie	45
C.1 Généralités	45
C.2 Exigences spécifiques pour les salles de batteries séparées	45
C.3 Exigences spécifiques pour les zones spécialement séparées dans les salles qui abritent du matériel électrique	46
C.4 Logement des batteries au plomb et NiCd dans la même salle	46
C.5 Moyens de détection	47
Annexe D (informative) Étiquettes d'identification et notices d'avertissement	48
Annexe E (informative) Liste des notes concernant certains pays	49
Bibliographie	50

Figure 1 – Batterie fonctionnant uniquement lorsqu'elle est connectée au réseau	33
Figure 2 – Fonctionnement de la batterie avec le réseau et en mode îlot	33
Figure 3 – Contribution du chargeur de batterie au défaut d'un réseau à courant continu.....	38
Figure A.1 – Exemples de caractéristiques de décharge d'élément pour différentes technologies et pour une décharge à courant constant.....	40
Figure A.2 – Impédance du circuit équivalent de la batterie	41
Figure B.1 – Courbes de décharge types du plomb en fonction du taux C comme paramètre	43
Figure B.2 – Caractéristiques de la capacité en fonction du temps de décharge	44
Tableau 1 – Mesures de protection en cas d'utilisation d'un convertisseur sans séparation galvanique	36

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-57:2022

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-57: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mise en œuvre des batteries d'accumulateurs stationnaires

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60364-5-57 a été établie par le comité d'études 64 de l'IEC: Installations électriques et protection contre les chocs électriques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
64/2558/FDIS	64/2561/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe E énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet du présent document.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60364, publiées sous le titre général *Installations électriques à basse tension*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-57: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mise en œuvre des batteries d'accumulateurs stationnaires

570.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60364 fournit des exigences et recommandations pour la conception, la mise en œuvre, la bonne utilisation et la protection des installations dont les principaux dispositifs accumulateurs sont des batteries stationnaires d'accumulateurs, appelées ci-après "batteries d'accumulateurs stationnaires".

Le présent document n'est pas applicable aux produits tels que les batteries et à la conception des systèmes (y compris les batteries) qui sont déjà couverts par leur propre norme IEC.

570.2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 60364-5-53:2019, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance*

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

IEC 60364-8-82, *Installations électriques à basse tension – Partie 8-2: Installations électriques à basse tension du prosommateur*

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

IEC 61340-4-1, *Électrostatique – Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Résistance électrique des revêtements de sol et des sols finis*

IEC 61660-1, *Courants de court-circuit dans les installations auxiliaires alimentées en courant continu dans les centrales et les postes – Partie 1: Calcul des courants de court-circuit*

IEC 61660-2, *Courants de court-circuit dans les installations auxiliaires alimentées en courant continu dans les centrales et les postes – Partie 2: Calcul des effets*

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

IEC 62619:2017, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des applications industrielles*

570.3 Termes et définitions

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

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

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

570.3.1 élément

unité fonctionnelle de base, consistant en un assemblage d'électrodes, d'électrolyte, de conteneur, de bornes et généralement de séparateurs, qui est une source d'énergie électrique obtenue par transformation directe d'énergie chimique

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-01, modifié – Note supprimée.]

570.3.2 capacité

<d'un élément ou d'une batterie> quantité d'électricité (charge électrique) qu'un élément ou une batterie complètement chargé(e) peut fournir dans des conditions spécifiées

Note 1 à l'article: La capacité est généralement exprimée en ampère heure (Ah) ou en watt heure (Wh).

[SOURCE: IEC 60050-482:2020, 482-03-14, modifié – "quantité d'électricité" et "complètement chargé(e)" ajoutés, "de décharge" supprimé et Note 1 à l'article remplacée par une nouvelle Note 1 à l'article.]

570.3.3 accumulateur

élément qui est conçu pour être rechargé électriquement

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-03]

570.3.4 batterie d'accumulateurs

ensemble d'éléments d'accumulateurs prêts pour être utilisés comme une source d'énergie électrique, caractérisée par sa tension, sa taille, la disposition de ses bornes de connexion, sa capacité et son régime assigné

[SOURCE: IEC 62133-1:2017, 3.8, modifié – Note supprimée.]

570.3.5 batterie d'accumulateurs stationnaires

batterie d'accumulateurs qui est connectée en permanence à l'alimentation en courant continu et qui est conçue pour être utilisée en un emplacement fixe, et n'est pas habituellement déplacée d'un endroit à l'autre pendant le fonctionnement

570.3.6

batterie

un ou plusieurs éléments équipés des dispositifs nécessaires pour l'emploi, par exemple boîtier, bornes, marquage et dispositifs de protection

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-01-04]

570.3.7

élément ouvert

accumulateur ayant un couvercle muni d'une ouverture au travers de laquelle les produits de l'électrolyse et de l'évaporation peuvent s'échapper librement de l'élément vers l'atmosphère

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-14]

570.3.8

batterie étanche à soupapes

VRLA

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

Note 1 à l'article: L'élément ou la batterie ne peuvent normalement pas recevoir d'addition à leur électrolyte.

Note 2 to entry: L'abréviation "VRLA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "valve regulated lead acid battery".

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-15]

570.3.9

convertisseur

dispositif destiné à modifier une ou plusieurs caractéristiques associées à l'énergie électrique

Note 1 à l'article: Les caractéristiques associées à l'énergie électrique sont, par exemple, la tension, le nombre de phases et la fréquence, y compris la fréquence nulle.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-36, modifié – Dans la définition anglaise, le terme "electric" remplacé par le terme "electrical" et dans la note, le terme "électrique" ajouté au terme "énergie".]

570.3.10

mode îlot

mode de fonctionnement dans lequel l'installation électrique du prosumer (PEI - *prosumer's electrical installation*) est déconnectée du réseau de distribution

570.3.11

conducteur de référence

conducteur qui relie un conducteur sous tension du réseau électrique et une installation de mise à la terre

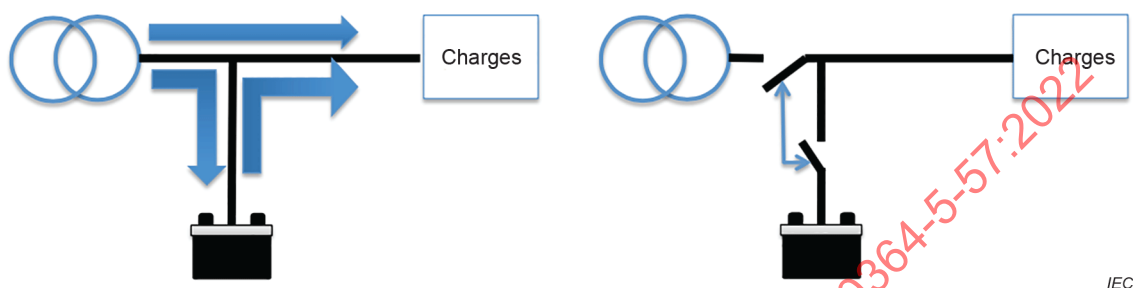
Note 1 à l'article: Le conducteur sous tension connecté est le neutre ou le point médian s'il existe, ou un conducteur de phase s'il n'existe pas.

570.4 Modes de fonctionnement

570.4.1 Connexion au réseau

La batterie est connectée en permanence au réseau.

Elle doit être automatiquement déconnectée de l'installation en cas d'indisponibilité du réseau. Voir la Figure 1.

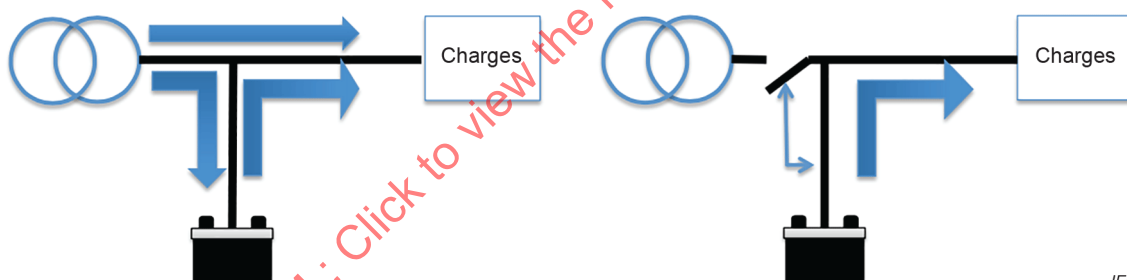


IEC

Figure 1 – Batterie fonctionnant uniquement lorsqu'elle est connectée au réseau

570.4.2 Connexion au réseau et mode îlot

En mode îlot, la batterie alimente l'installation même lorsque le réseau est déconnecté de cette dernière. Voir la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Fonctionnement de la batterie avec le réseau et en mode îlot

570.5 Caractéristiques principales des batteries d'accumulateurs stationnaires

570.5.1 Types de matériels

Les batteries d'accumulateurs stationnaires sont définies par leur construction physique. Elles doivent être conçues pour être installées de manière fixe et pour être connectées également de manière fixe à une installation électrique.

Différents types d'accumulateurs, définis par leur composition chimique, peuvent être utilisés.

EXEMPLE

- a) Plomb.
- b) Nickel.
 - Nickel-cadmium (NiCd).
 - Nickel-métal-hydrure (NiMH).
- c) Ion-lithium (Li-ion).
 - Oxyde de cobalt et de lithium (LiCoO₂).

- Oxyde de manganèse et de lithium (LiMn2O4).
- Lithium au phosphate de fer (LiFePO4).
- Oxyde de lithium-nickel-manganèse-cobalt (LiNiMnCoO2).
- Oxyde de lithium-nickel-cobalt-aluminium (LiNiCoAlO2).
- Titanate de lithium (Li4Ti5O12).
- Polymère au lithium-ion (LiPo).

d) Electrolyte aqueux de dibromure de zinc.

570.5.2 Choix de la batterie

Le choix de la capacité et des types de batteries dépend de nombreux paramètres tels que:

- les caractéristiques de la charge;
- la tension de la batterie;
- la capacité utile de la batterie;
- le temps de charge et temps de décharge;
- la connexion du convertisseur.

La capacité utile exigée des batteries doit être estimée par les formules suivantes:

$$\text{Capacité (Ah)} = \frac{\{\text{Puissance de charge (W)}\} \times \{\text{Temps de fonctionnement (h)}\}}{\text{Tension de la batterie (V)}}$$

$$\text{Capacité (Wk)} = \{\text{Puissance de charge (W)}\} \times \{\text{Temps de fonctionnement (h)}\}$$

NOTE 1 La capacité utile de la batterie peut également dépendre de la température ambiante et du nombre de cycles de charge.

NOTE 2 Voir l'Annexe A pour les caractéristiques techniques des accumulateurs qui peuvent être pertinentes pour la mise en œuvre des batteries d'accumulateurs stationnaires.

570.5.3 Convertisseur

Le type de convertisseur doit être choisi de manière à être adapté au type de batterie et à son application.

NOTE Voir l'Annexe B pour les caractéristiques techniques relatives à la charge de batterie.

L'ondulation de la tension alternative doit être maintenue dans la plage spécifiée par le fabricant de la batterie (voir également l'Article B.3).

Des dispositions de protection et des instructions de sécurité en matière de courant continu doivent être fournies.

570.6 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

570.6.1 Généralités

570.6.1.1 Principe de base

Une batterie doit être considérée à la fois comme une charge et comme une source d'alimentation. L'énergie peut donc circuler dans les deux sens et les dispositifs de sécurité doivent être choisis en conséquence.

Par hypothèse, la tension aux bornes de la batterie doit toujours être présente, et toutes les précautions de sécurité doivent par conséquent être prises compte tenu de cet élément.

En règle générale, la protection de la batterie doit, selon le cas, répondre aux occurrences ou aux conditions indésirables suivantes:

- un courant excessif pendant la charge ou la décharge;
- un court-circuit;
- une surtension;
- une surcharge;
- une sous-tension - dépassement des limites prédéfinies en matière de profondeur de décharge (DoD - *depth of discharge*);
- des températures ambiantes extrêmes (voir A.2.2);
- une surchauffe - dépassement de la limite de température d'un élément;
- une accumulation de pression à l'intérieur de l'élément;
- une coupure automatique de la batterie du système connecté en cas d'urgence.

Certaines batteries peuvent comporter des dispositifs de protection intégrés qui peuvent fournir plusieurs couches de protection supplémentaire.

EXEMPLE La protection intégrée de la batterie ion-lithium peut inclure:

- un excès de température;
- un courant de court-circuit.

Dans tous les cas, les instructions du fabricant doivent être satisfaites.

Pour les batteries ion-lithium, les risques suivants doivent être pris en considération:

- a) défauts qui peuvent être évités par une surveillance appropriée du courant (le courant de charge dépend de la température), de la tension et de la température (U , I , T) de chaque élément. Lorsqu'un ou plusieurs éléments se trouvent hors de l'une de leurs limites de fonctionnement, ils doivent être considérés comme endommagés et il convient qu'ils cessent de fonctionner;
- b) problèmes internes aux éléments (courts-circuits causés par les dendrites, dégagement gazeux, dégradation des matériaux). Ces risques peuvent être réduits par le choix des éléments en fonction de leur qualité et de leur homogénéité. Se reporter également au 7.3 (courts-circuits internes) et au 7.3.3 (essai de propagation) de l'IEC 62619:2017. Les défauts d'un seul élément peuvent se propager en affectant d'autres éléments Li-ion à proximité et peuvent provoquer une lente réaction en chaîne. Il convient de placer ou de séparer les éléments de manière à éviter toute propagation.

Pour la mise en œuvre d'une batterie construite à partir d'éléments Li-ion, les mêmes exigences de sécurité que celles applicables aux batteries complètes doivent satisfaire aux moins aux exigences de l'IEC 62619.

Les batteries destinées à être utilisées par des personnes autres que des personnes qualifiées ou averties doivent être installées dans des enveloppes qui ne doivent être ouvertes que par une clé ou des outils. Voir l'Annexe C.

570.6.1.2 Mise à la terre de protection

Lorsqu'une installation de mise à la terre est raccordée du côté courant continu du convertisseur, ce dernier doit comporter une séparation galvanique.

Pour éviter les courants de circulation, le système doit être mis à la terre en un seul point.

Lorsque le système de batterie est conçu pour être utilisé en mode îlot, sa mise à la terre au cours du mode îlot doit être conçue conformément à l'IEC 60364-8-82 et l'IEC 60364-5-54.

Lorsqu'une mise à la terre est prévue du côté courant continu, des mesures doivent être prises pour éviter le risque de corrosion électrolytique dû aux courants continus.

570.6.2 Mesures de protection contre les chocs électriques

570.6.2.1 Généralités

Lorsque la mesure de protection consiste en une coupure automatique de l'alimentation ou du réseau TBTP, les étagères pour batterie ou les armoires de batterie en matériau conducteur doivent être connectées au conducteur de protection. Dans le cas contraire, les étagères pour batterie ou les armoires de batterie doivent être isolées de la batterie et de son lieu d'installation.

Lorsque les batteries sont installées dans une salle spécifique, la salle ne doit être accessible qu'aux personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5) et une liaison équipotentielle supplémentaire doit être fournie.

Lorsque les batteries sont installées dans une enveloppe prévue à cet effet, l'enveloppe ne doit être accessible qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.

570.6.2.2 Coupure automatique de l'alimentation

570.6.2.2.1 Convertisseur sans séparation galvanique

La protection contre les chocs électriques doit être assurée selon le Tableau 1.

Tableau 1 – Mesures de protection en cas d'utilisation d'un convertisseur sans séparation galvanique

	Schémas TN – TT	Schéma IT
Connexion au réseau	DDR (dispositif à courant différentiel-résiduel) de type B à l'origine du circuit spécifique connecté à la batterie	Une coupure automatique de l'alimentation à l'origine du circuit spécifique connecté à la batterie est exigée au premier défaut
Mode îlot	DDR de type B du côté courant alternatif du convertisseur et un DDR du circuit spécifique connecté au système de batterie	Une coupure automatique de l'alimentation à l'origine du circuit spécifique connecté au système de batterie est exigée au premier défaut

570.6.2.2.2 Convertisseur avec séparation galvanique

Dans les schémas TT et TN, le convertisseur doit être coupé côté courant continu au premier défaut et le conducteur de référence doit également être coupé.

Dans les schémas IT, le convertisseur doit être coupé côté courant continu au premier défaut.

570.6.2.3 Séparation électrique

Une séparation électrique ne doit pas être utilisée.

570.6.2.4 Réseau TBTS ou réseau TBTP

Lorsque la mesure de protection est un réseau TBTS ou un réseau TBTP, l'assemblage de batteries et le convertisseur doivent satisfaire aux exigences relatives à la source d'alimentation pour le réseau TBTS et le réseau TBTP.

570.6.3 Protection contre les effets thermiques

L'emplacement ou l'enveloppe des batteries d'accumulateurs stationnaires doit être convenablement ventilé(e) selon les instructions du fabricant.

Les matériels électriques susceptibles de générer des étincelles, des arcs ou des flammes doivent être installés à une distance de sécurité des types de batteries capables de produire des gaz.

570.6.4 Protection contre les courts-circuits

570.6.4.1 Courant de court-circuit

Le courant de court-circuit de référence de la batterie doit être calculé conformément à l'IEC 61660-1 et l'IEC 61660-2, ainsi qu'à l'IEC 60896-21.

570.6.4.2 Contribution de la batterie

Étant donné qu'une batterie fonctionne comme une source d'alimentation continue jusqu'à ce que sa tension de fin de décharge soit atteinte, la puissance fournie par la batterie peut être considérée comme constante en toutes circonstances. Toutefois, le courant augmente à mesure que la tension de la batterie diminue pendant son utilisation, ou jusqu'à ce que la batterie atteigne sa limite inférieure de tension de fin de décharge. Dans des conditions anormales (un court-circuit, par exemple), le courant est limité par l'impédance interne de la batterie et l'inductance des passages de câbles connectés à la borne.

570.6.4.3 Contribution du chargeur de batterie

Le calcul du courant de court-circuit doit également prendre en considération la contribution du chargeur de batterie. Les capacités de sortie du chargeur peuvent générer une pointe de courte durée (quelques microsecondes), et jusqu'à ce que la limitation de courant prenne effet quelques millisecondes plus tard, la contribution du chargeur au courant de court-circuit est limitée par sa résistance interne. Par la suite, le chargeur fournit sa valeur limite de courant assignée (voir la Figure 3).



Figure 3 – Contribution du chargeur de batterie au défaut d'un réseau à courant continu

570.6.5 Sectionnement

Plusieurs sources peuvent alimenter un système de batterie. Un système de batterie est considéré comme une source d'alimentation. Chaque ligne d'alimentation connectée au système de batterie en tant qu'entrée et/ou sortie doit être équipée d'un dispositif de sectionnement conformément au 536.2 de l'IEC 60364-5-53:2019.

570.6.6 Îlotage inattendu

L'îlotage inattendu doit être pris en considération à la conception de l'installation.

570.6.7 Protection contre d'autres dangers

L'emplacement ou l'enveloppe des batteries d'accumulateurs stationnaires doit prévoir des mesures de protection conformément aux instructions du fabricant de batteries pour atténuer les éléments suivants:

- le risque d'explosion;
- les distances de sécurité;
- les conditions inappropriées qui résultent de la commande à distance;
- l'espace de travail;
- la sortie et la protection contre les dangers physiques.

NOTE 1 Voir l'IEC TS 62933-5-1, l'IEC 62485-2 et l'IEC 62933-5-2.

NOTE 2 Voir l'Annexe D pour les étiquettes d'identification et les notices d'avertissement.

Annexe A (informative)

Caractéristiques techniques

A.1 Tension nominale

Les tensions nominales de chaque type d'accumulateur suivent une convention reconnue, présentée comme suit:

- plomb: la tension nominale d'un élément au plomb est fixée à 2,00 V. La tension en circuit ouvert (OCV - *open circuit voltage*) pour un élément au plomb complètement chargé se situe dans une plage en principe comprise entre 2,05 V et 2,15 V par élément;

NOTE Un stockage trop long des batteries au plomb, notamment à des températures élevées et sans une recharge régulière entraîne une sulfatation de la masse active. Les performances et la durée de vie de la batterie peuvent en souffrir de manière irréversible.

- nickel: La tension nominale du nickel-cadmium (NiCd) et du nickel-métal-hydrure (NiMH) est fixée à 1,2 V par élément;
- lithium-ion: la tension nominale des éléments ion-lithium doit être issue des instructions du fabricant.

A.2 Décharge

A.2.1 Courbe de tension de décharge

La tension d'un accumulateur est fixée selon les caractéristiques de la réaction chimique à l'intérieur de l'élément. La tension aux bornes dépend du courant de charge et de l'impédance interne de l'élément. Cette tension peut varier avec la température, la charge de l'élément et l'âge de l'élément.

La Figure A.1 représente des courbes de décharge types pour différentes technologies d'accumulateurs lorsqu'ils sont déchargés à 20 % de leur capacité nominale.

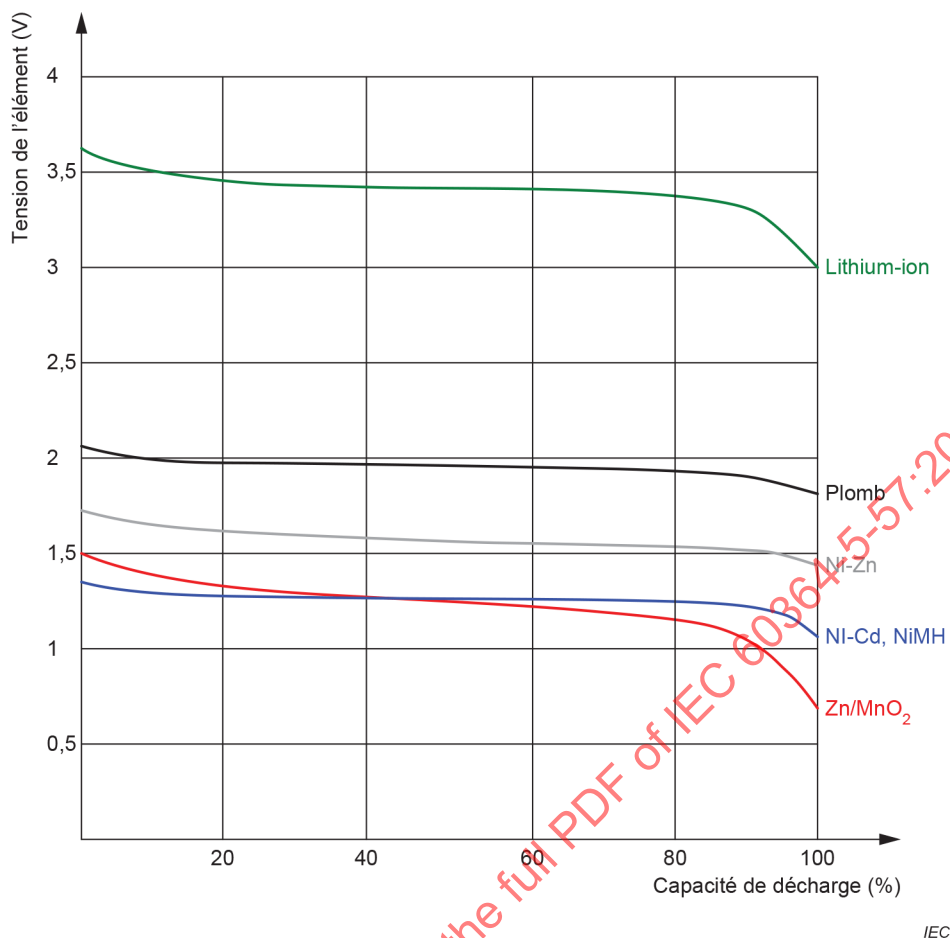


Figure A.1 – Exemples de caractéristiques de décharge d'élément pour différentes technologies et pour une décharge à courant constant

NOTE Les courbes de décharge et les tensions initiales de l'élément pour les batteries ion-lithium dépendent de la chimie.

A.2.2 Dépendance vis-à-vis de la température

La courbe de décharge de l'élément peut varier en fonction de la température (se reporter aux spécifications du fabricant).

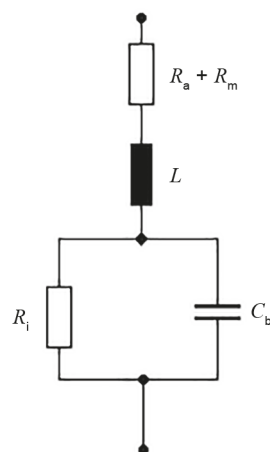
A.3 Impédance interne

A.3.1 Généralités

L'impédance interne d'un accumulateur détermine son courant admissible. Une faible résistance interne permet des courants élevés. Par exemple, la somme de la résistance interne est égale à $R_a + R_m + R_i$.

A.3.2 Circuit équivalent d'une batterie

Le circuit équivalent de la batterie d'un accumulateur est représenté à la Figure A.2.



IEC

Légende

- R_m résistance du chemin métallique à travers l'élément, y compris les bornes, les électrodes et les interconnexions
- R_a résistance du chemin électrochimique qui comprend l'électrolyte et le séparateur
- L inductance de l'élément
- C_b capacité des plaques parallèles qui forment les électrodes de l'élément
- R_i résistance de contact non linéaire entre la plaque ou l'électrode et l'électrolyte

Figure A.2 – Impédance du circuit équivalent de la batterie

La résistance type d'un élément interne est de l'ordre de quelques mΩ.

Lorsque les accumulateurs sont connectés en série pour augmenter la tension disponible, les impédances internes de tous les éléments sont également connectées en série, ce qui amplifie la chute de tension. Des règles d'association des impédances doivent être utilisées pour estimer la valeur d'impédance globale de la batterie d'accumulateurs.

A.3.3 Chute de tension

Un courant qui circule à travers l'impédance entraîne une chute de tension aux bornes de cette impédance. Pendant le temps de charge ou de décharge d'un accumulateur, un courant circule à travers l'impédance de l'élément comme cela est décrit à la Figure A.2. Pendant la période de charge, cette chute de tension entraîne une augmentation de la tension (définie par le chargeur) appliquée aux batteries. Pendant la période de décharge, cette chute de tension diminue la tension disponible aux bornes des batteries.

A.3.4 Effets thermiques

Le comportement à la température dépend

- Des pertes thermiques par effets ohmiques.
- Des effets thermiques par thermodynamique.
- De la capacité thermique selon la conception des batteries.

Il n'est donc pas possible d'indiquer des chiffres généraux pour le comportement thermique.