

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride cells and batteries for use in industrial applications –
Part 1: Performance**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide –
Accumulateurs étanches au nickel-métal hydrure destinés à l'utilisation
dans les applications industrielles –
Partie 1: Performances**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride cells and batteries for use in industrial applications –
Part 1: Performance**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide –
Accumulateurs étanches au nickel-métal hydrure destinés à l'utilisation dans les applications industrielles –
Partie 1: Performances**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.30

ISBN 978-2-8322-7735-5

**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 Parameter measurement tolerances	8
5 Marking and designation.....	9
5.1 Marking.....	9
5.2 Cell and monobloc designation	9
5.3 Module, battery pack and battery system designation	10
6 Dimensions.....	11
6.1 Cylindrical cell	11
6.2 Prismatic cell and monobloc.....	11
6.3 Module, battery pack and battery system	12
7 Electrical tests.....	12
7.1 General.....	12
7.2 Charging procedure for test purposes	13
7.3 Discharge performance	13
7.3.1 Discharge performance at 20 °C	13
7.3.2 Discharge performance at 5 °C	14
7.3.3 Discharge performance at –18 °C	15
7.4 Charge (capacity) retention and recovery.....	15
7.4.1 General	15
7.4.2 Test method	15
7.4.3 Acceptance criterion	16
7.5 Endurance in cycles.....	16
7.5.1 General	16
7.5.2 Test method.....	16
7.5.3 Acceptance criterion	17
7.6 Internal resistance	17
7.6.1 General	17
7.6.2 Measurement of the internal AC resistance.....	18
7.6.3 Measurement of the internal DC resistance	18
7.7 Storage.....	19
8 Type test conditions	19
8.1 General.....	19
8.2 Sample size	19
8.3 Conditions for type approval	22
8.3.1 Dimensions.....	22
8.3.2 Electrical tests	22
Annex A (informative) Battery structure information	23
A.1 Example 1.....	23
A.2 Example 2.....	23
A.3 Example 3.....	23
A.4 Example 4.....	24
A.5 Example 5.....	24
A.6 Example 6.....	25

A.7	Example 7	25
A.8	Example 8	26
A.9	Example 9	27
	Bibliography	28
	Figure 1 – Examples of maximum dimensions of a cylindrical cell	11
	Figure 2 – Examples of maximum dimensions of a prismatic cell and monobloc	12
	Figure 3 – Test sequence	21
	Figure A.1 – Structure 3S	23
	Figure A.2 – Structure 2P	23
	Figure A.3 – Structure 3S2P	23
	Figure A.4 – Structure 2P4S	24
	Figure A.5 – Structure 2P4S3P	24
	Figure A.6 – Structure (2P4S)3P	25
	Figure A.7 – Structure (3S2P)3P	25
	Figure A.8 – Structure (5S)4S	26
	Figure A.9 – Structure ((3S2P)3P)2S	27
	Table 1 – Marking per item type	9
	Table 2 – Discharge performance at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	14
	Table 3 – Discharge performance at $5\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	14
	Table 4 – Discharge performance at $-18\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	15
	Table 5 – Endurance test in cycles	17
	Table 6 – Discharge current applied during the measurement of the internal DC resistance	18
	Table 7 – Sample size for type tests	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SEALED NICKEL-METAL HYDRIDE CELLS AND BATTERIES FOR USE IN INDUSTRIAL APPLICATIONS –

Part 1: Performance

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 63115-1 has been prepared by subcommittee 21A: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes, of IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

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

FDIS	Report on voting
21A/716/FDIS	21A/720/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 63115, published under the general title *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride cells and batteries for use in industrial applications*, can be found on the IEC website.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SEALED NICKEL-METAL HYDRIDE CELLS AND BATTERIES FOR USE IN INDUSTRIAL APPLICATIONS –

Part 1: Performance

1 Scope

This document specifies the marking, designation, tests and requirements for sealed nickel-metal hydride cells and batteries used in industrial applications, including stationary applications.

When an IEC International Standard specifying test conditions and requirements for cells used in special applications is in conflict with this document, the former takes precedence (e.g. IEC 62675).

The following are some examples of applications that utilize the cells and batteries falling under the scope of this document.

- Stationary applications: telecom, uninterruptible power supplies (UPS), electrical energy storage system, utility switching, emergency power and similar applications.
- Motive applications: fork-lift truck, golf cart, AGV (Automatic Guided Vehicle), railway, and marine, excluding road vehicles.

Since this document covers batteries for various industrial applications, it includes those requirements that are common and minimum to the various applications.

This document applies to cells and batteries. If the battery is divided into smaller units, the smaller unit can be tested as representative of the battery. The manufacturer clearly declares the tested unit. The manufacturer can add functions to the tested unit that are present in the final battery.

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 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and Secondary cells and batteries*

IEC 61434:1996, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

IEC 62675:2014, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride prismatic rechargeable single cells*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-482, ISO/IEC Guide 51, and the following apply.

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

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

3.1

cell

sealed nickel metal hydride cell

cell containing a nickel hydroxide compound for the positive electrode, a hydrogen absorbing alloy for the negative electrode, and potassium hydroxide or other alkaline solution as electrolyte, and not releasing either gas or liquid when operated within the limits specified by the manufacturer

Note 1 to entry: A sealed cell may be equipped with a safety device to prevent a dangerously high internal pressure and is designed to operate during its life in its original sealed state. See IEC 60050-482:2004, 482-05-17.

3.2

monobloc

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-02-17, modified – "battery" has been omitted from the term and the note to entry deleted.]

3.3

module ,<for cells>

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

3.4

battery pack

energy storage device comprised of one or more cells, monoblocs or modules electrically connected

Note 1 to entry: A battery pack may have a monitoring circuitry which provides information (e.g. cell voltage) to a battery system.

3.5

battery system

battery

system which comprises one or more cells, cell blocks, monoblocs, modules or battery packs

Note 1 to entry: The battery system has a battery management system to cut off current in case of overcharge, overcurrent, overdischarge, or overheating.

Note 2 to entry: Overdischarge cut off is not mandatory if there is an agreement on this between the cell manufacturer and the customer.

Note 3 to entry: The battery system may have cooling or heating units.

Note 4 to entry: The battery system may be enclosed in a battery box.

3.6

battery management system

BMS

electronic system associated with a battery which has functions to cut off in case of overcharge, overcurrent, overdischarge, or overheating

Note 1 to entry: The BMS monitors and/or manages its state, calculates secondary data, reports that data and/or controls its environment to influence the battery's safety, performance and/or service life.

Note 2 to entry: The BMS is sometimes also referred to as a BMU (battery management unit).

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

3.7

final voltage

specified voltage of a battery at which the battery discharge is terminated

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-30, modified – The synonyms "end-of-discharge voltage", "cut-off voltage" and "end-point voltage" have been omitted.]

3.8

nominal voltage

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

Note 1 to entry: The nominal voltage of a sealed nickel-metal hydride single cell is 1,2 V.

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modified – The words "the voltage of" have been added; the notes to entry have been added and the reference to electrochemical systems has been omitted.]

3.9

rated capacity

capacity value of a cell or battery determined under specified conditions and declared by the manufacturer

Note 1 to entry: The rated capacity is the quantity of electricity C_5 Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a cell or battery can deliver during a 5 h period when charging, storing and discharging under the conditions specified in 7.3.1.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-15, modified – "cell" has been added to the definition, along with a note to entry.]

4 Parameter measurement tolerances

The overall accuracy of controlled or measured values, relative to the specified or actual values, shall be within the following tolerances:

- a) $\pm 1 \%$ for voltage;
- b) $\pm 1 \%$ for current;
- c) $\pm 1 \%$ for capacity;
- d) $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ for temperature;
- e) $\pm 0,1 \%$ for time.

These tolerances comprise the combined accuracy of the measuring instruments, the measurement techniques used and all other sources of error in the test procedure.

The details of the instrumentation used shall be provided in each report of results.

5 Marking and designation

5.1 Marking

The marking information per item is shown in Table 1. Each part that is installed or maintained shall carry clear and durable markings giving the specified information.

If there are designations on a battery system, battery pack or module and if full traceability of all parts can be ensured by the battery system manufacturer, designations are not necessary on inner parts. This applies only to battery systems maintained at the battery system manufacturer's location.

However, for a transportable unit (i.e. a unit that is being shipped), it is necessary to provide the marking information on the main transportable unit. Furthermore, if there is an arrangement between the purchaser and the manufacturer as regards marking, the unit shall comply with that arrangement.

Table 1 – Marking per item type

Marking information	Cell or monobloc	Module or battery pack	Battery system
Secondary sealed nickel-metal hydride battery or Ni-MH	R	R	R
Polarity	R	R	R
Date of manufacture (which may be in code)	R	R	R
Name or identification of manufacturer or supplier	R	R	R
Rated capacity	R	R	R
Nominal voltage	R	R	R
Appropriate warning statement (including disposal instruction)	R	R	R
Cell designation as specified in 5.2	R	--	--
Battery structure as specified in 5.3	--	R	R
NOTE "R" = required; "--" = unnecessary or not applicable			

5.2 Cell and monobloc designation

Sealed nickel-metal hydride cells and monoblocs shall be designated with following form:

$$HA_1N_1S_1A_2$$

where

A_1 designates the shape of the cell or monobloc in which:

R is cylindrical;

P is prismatic.

A_2 designates the rate capability of the cell in which:

- L is a low rate of discharge type;
- M is a medium rate of discharge type;
- H is a high rate of discharge type;
- X is a very high rate of discharge type.

NOTE These cells are typically but not exclusively used for the following discharge rates:

- L up to 0,5 $I_t A$,
- M up to 3,5 $I_t A$,
- H up to 7,0 $I_t A$,
- X over 7,0 $I_t A$.

N_1 is the group of figures indicative of the rated capacity of the cell, regardless whether a cell or monobloc is being marked per Table 1 – Marking per item type.

S_1 is the monobloc structure formulation (in the case of a cell, S_1 is not shown):

- a) it describes the number of cells in the minimum constitutive entity and on the right side of the number, it describes their connection mode in series (S) or in parallel (P).

See Clause A.1 and Clause A.2 in Annex A.

- b) in the event that the minimum constitutive entities are connected in series or in parallel, it describes the number of minimum constitutive entities, and on the right side of the number, it describes their connection mode in series (S) or in parallel (P).

See Clause A.3 and Clause A.4 in Annex A.

EXAMPLE 1 "HR75H" would designate a cylindrical sealed nickel-metal hydride cell. Its rated capacity is 75 Ah. It is designed for high discharge rate.

EXAMPLE 2 "HP95M" would designate a prismatic sealed nickel-metal hydride cell. Its rated capacity is 95 Ah. It is designed for medium discharge rate.

EXAMPLE 3 "HP34[2P5S]H" would designate a monobloc composed of 5S connected prismatic sealed nickel-metal hydride 2P cells. Its rated capacity is 68 Ah. It is designed for high discharge rate.

EXAMPLE 4 "HP100[10S]L" would designate a battery composed of 10S connected prismatic sealed nickel-metal hydride monobloc. Its rated capacity is 100 Ah. It is designed for low discharge rate.

5.3 Module, battery pack and battery system designation

Sealed nickel-metal hydride modules, battery packs and battery systems shall be designated with following form:

$$HA_1 T_1 N_1 S_2 A_2$$

where

T_1 designates the item type of Table 1 in which:

- O is module, in this case N_1 is cell capacity;
- Q is battery pack, in this case N_1 is battery pack capacity;
- Y is battery system, in this case N_1 is battery system capacity;
- S_2 is the battery structure formulation.

The battery designation should include the breakdown structure of the battery. The descriptive path followed to formulate the battery is from the smallest entity to the largest one:

- a) refer to 5.2;
- b) refer to 5.3;

- c) in the case of larger constitutive entities, the battery designation describes the symbols on the right side in the same way as mentioned above.

When some constitutive entities can be separated for ease of handling or transportation, these entities can be distinguished from other entities by bracketing.

Some examples are shown in Clause A.6 to Clause A.9 of Annex A.

EXAMPLE 1 "HRO75H" would designate a cylindrical sealed nickel-metal hydride module. Its rated capacity is 75 Ah. It is designed for a high discharge rate.

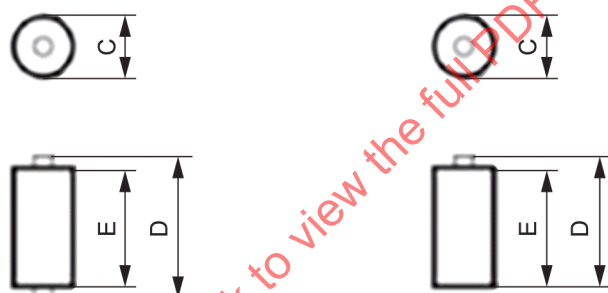
EXAMPLE 2 "HPY34[(10S)68S]H" would designate a prismatic sealed nickel-metal hydride battery system. Its rated capacity is 34 Ah. It is designed for a high discharge rate.

EXAMPLE 3 "HRO540[6P4S]L" would designate a module composed of 4S connected cylindrical sealed nickel-metal hydride 6P cells. Its rated capacity is 540 Ah as it comprises a 6P, 90 Ah capacity cell. It is designed for a low discharge rate.

6 Dimensions

6.1 Cylindrical cell

There are no monoblocs with a cylindrical cell. See Figure 1 for examples of maximum dimensions.



IEC

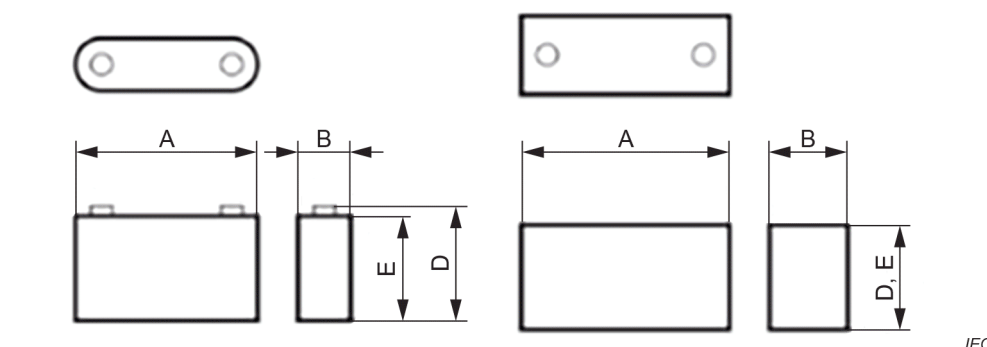
Key

- A total width
- B total thickness
- C diameter
- D total length (including terminals)
- E total length (excluding terminals)

Figure 1 – Examples of maximum dimensions of a cylindrical cell

6.2 Prismatic cell and monobloc

Refer to IEC 62675:2014, Clause 6. See Figure 2 for examples of maximum dimensions.



Key

- A total width
- B total thickness
- C diameter
- D total length (including terminals)
- E total length (excluding terminals)

Figure 2 – Examples of maximum dimensions of a prismatic cell and monobloc

6.3 Module, battery pack and battery system

Dimensions are defined as per the agreement between the user and manufacturer and shall be stated in the manufacturer's documents.

7 Electrical tests

7.1 General

Electrical tests are applied to cells and/or batteries. If the battery is divided into smaller units, the unit can be tested as representative of the battery. The manufacturer shall clearly declare the tested unit. The manufacturer may add to the tested unit, functions which are present in the final battery.

Charge and discharge currents for the tests in accordance with Clause 7 shall be based on the rated capacity (C_5 Ah). These currents are expressed as multiples of $I_t A$, where $I_t A = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$ (refer to IEC 61434:1996).

NOTE In the case of parallel arrangement in a battery system, the total capacity is considered; for example, the designation "HRO540[6P4S]L" of EXAMPLE 3 in 5.3 has 540 Ah capacity, even if cells have 90 Ah capacity.

In all tests, except where noted, no leakage of electrolyte in liquid form shall be observed for the test to be acceptable.

A cooling device may be necessary according to manufacturer's instructions. When the temperature on the cell reaches 70 °C, the charge or discharge should be discontinued.

In all electrical tests, a safety pressure plate may be used on the outer surface of the cell to prevent a deformation of the cell case.

The manufacturer can use "monobloc(s)" instead of "cell(s)" for any test that specifies "cell(s)" as the test unit in this document. The cell manufacturer shall clearly declare the test unit for each test.

7.2 Charging procedure for test purposes

Prior to charging, the cells or batteries shall be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $0,2 I_t A$ down to $1,0\text{ V/cell}$.

Unless otherwise stated in this document, cells or batteries shall be charged in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ using the method as follows.

The charge shall be carried out at constant current throughout, in accordance with the conditions specified by cell types as follows.

- 1) For cells designed for slow charging, the charging procedure for test purposes shall be carried out at a constant current of $0,1 I_t A$ for between 10 h and 16 h (duration to be declared by manufacturer in the test report).
- 2) For all other cells, charge shall be carried out under condition (a), (b) or (c).
 - a) First at a constant current of $0,2 I_t A$ for 4 h, then at a constant current of $0,1 I_t A$ for 3 h to 4 h (3 h can be reduced as per the manufacturer's requirements, then apply all tests in this document). The duration of the charge shall therefore be 7 h to 8 h.
 - b) First at a constant current of $0,2 I_t A$ for 4 h 30 min, then at a constant current of $0,05 I_t A$ for 3 h to 4 h. The duration of the charge shall therefore be 7 h 30 min to 8 h 30 min.
 - c) First at a constant current of $0,2 I_t A$, for 5 h, then at a constant current of $0,1 I_t A$, for up to 2 h.

7.3 Discharge performance

7.3.1 Discharge performance at 20 °C

7.3.1.1 General

This test verifies the rated capacity of the cell or battery.

7.3.1.2 Test method

Step 1: The cell or battery shall be fully charged in accordance with 7.2.

Step 2: The cell or battery shall be stored in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 3: The cell or battery shall then be discharged in the same ambient temperature and with a current as specified in Table 2.

7.3.1.3 Acceptance criteria

The duration of discharge time, delivered during step 3 shall be not less than the minimum specified in Table 2.

Table 2 – Discharge performance at 20 °C ± 5 °C

Discharge conditions		Minimum discharge duration			
Rate of constant current	Final voltage	Cell designation			
I_t A	V/cell	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
1,0	1,0		38 min	48 min	54 min
5,0 ^b	0,8			2 min 30 s	6 min 30 s
10,0 ^b	0,8				1 min 30 s
^a Ten cycles are permitted for this test. The test shall, however, be terminated at the end of the first cycle of each cell or battery which meets the requirements. ^b Before the discharge tests of 5 I_t A and 10 I_t A, a conditioning cycle may be included, if necessary. This cycle shall consist of charging and discharging in accordance with 6.2.					

7.3.2 Discharge performance at 5 °C

7.3.2.1 General

This test verifies the discharge performance at 5 °C of the cell or battery. It shall be measured in accordance with the following steps.

7.3.2.2 Test method

Step 1: The cell or battery shall be fully charged in accordance with 7.2.

Step 2: The cell or battery shall be stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient test temperature of 5 °C.

Step 3: The cell or battery shall then be discharged at 5 °C, at the discharge rates and at the final voltage specified in Table 3.

7.3.2.3 Acceptance criterion

The capacity (time), delivered during step 3 shall be not less than that specified for this characteristic in Table 3 in any discharge current.

Table 3 – Discharge performance at 5 °C ± 5 °C

Discharge conditions		Minimum discharge duration			
Rate of constant current	Final voltage	Cell designation			
I_t A	V/cell	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	3 h 24 min	3 h 42 min	3 h 54 min	4 h 18 min
1,0	1,0		25 min	36 min	44 min
2,0 ^b	1,0			10 min	18 min 30 s
3,0 ^b	0,8				10 min 30 s
^a Ten cycles are permitted for this test which shall, however, be terminated at the end of the first cycle of each cell or battery which meets the requirement. ^b Before the 2,0 I_t A and 3,0 I_t A discharge tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging and discharging in accordance with 6.2 and 6.3.1.					

7.3.3 Discharge performance at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$

7.3.3.1 General

The test verifies the discharge performance of the cell or battery at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. It shall be measured in accordance with the following steps.

7.3.3.2 Test method

Step 1: The cell or battery shall be fully charged in accordance with 7.2.

Step 2: The cell or battery shall be stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient test temperature of $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Step 3: The cell or battery shall then be discharged at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, at the discharge rates and at the final voltage specified in Table 4.

7.3.3.3 Acceptance criterion

The capacity (time taken) for the discharge carried out in step 3 shall be not less than that specified for this characteristic in Table 4, for any discharge current.

Table 4 – Discharge performance at $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Discharge conditions		Minimum discharge duration			
Rate of constant current	Final voltage	Cell designation			
$I_t\text{A}$	V/cell	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	2 h 8 min	2 h 24 min	2 h 39 min	2 h 54 min
1,0	0,9		12 min	21 min	27 min
2,0	0,9			6 min	9 min
3,0	0,8				4 min

^a Ten cycles are permitted for this test. The test shall, however, be terminated at the end of the first cycle of each cell or battery which meets the requirement.

7.4 Charge (capacity) retention and recovery

7.4.1 General

This test determines firstly the capacity that a cell retains after storage for an extended period of time, and secondly, the capacity that can be recovered by a subsequent recharge.

7.4.2 Test method

Step 1: The cell shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2: The cell shall be stored in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for 28 days.

Step 3: The cell shall be discharged in accordance with step 3 at a constant current of 0,2 $I_t\text{A}$, specified in 7.3.1.

Step 4: The cell shall then be charged in accordance with 7.2 within 24 h following the discharge of step 3.

Step 5: The cell shall be stored in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 6: The cell shall be discharged in accordance with step 3 at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{A}$, specified in 7.3.1.

7.4.3 Acceptance criterion

The charge retention value which is the value of the discharged capacity obtained in step 3 shall be not less than 4 h.

The charge recovery value which is the value of the discharged capacity obtained in step 6 shall be not less than 4,5 h.

7.5 Endurance in cycles

7.5.1 General

Execute this test on cells or batteries which are designed for cycling applications.

This test verifies the capacity of the cell or battery to endure charge/discharge cycles before its useful capacity is significantly depleted.

The endurance test shall be carried out in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Precautions shall be taken to prevent the cell case temperature from rising above $+40\text{ °C}$ during the test, for example by providing a forced air draught or applying cooling according to the manufacturer's recommendation.

Before the first cycle, the cell or battery shall have been discharged at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{A}$ down to a final voltage of 1,0 V/cell.

The capacity after endurance cycling shall be measured in accordance with 7.5.2 and 7.5.3.

7.5.2 Test method

In order to confirm the cycling characteristic for cells or batteries, one of the following procedures given in Table 5 shall be carried out. Cycling shall be continuous except that it is permissible to allow the cell or battery to stand for a short period at the end of discharge of each 49th and 50th cycle in order to start the next 50-cycle sequence at a convenient time.

Table 5 – Endurance test in cycles

Cycle number	Test charging condition	Charge	Discharge
1	1	0,10 I_t A for 16 h	0,25 I_t A for 2 h 20 min
	2-(a)	0,20 I_t A for 4 h, then 0,1 I_t A for 3 h to 4 h	
	2-(b)	0,20 I_t A for 4 h 30 min, then 0,05 I_t A for 3 h	
	2-(c)	0,20 I_t A for 5 h, then 0,1 I_t A for 2 h	
2 to 48	1	0,25 I_t A for 3 h 10 min	0,25 I_t A for 2 h 20 min
	2-(a)	0,25 I_t A for 2,5 h, then 0,05 I_t A for 40 min	
	2-(b)	0,25 I_t A for 2 h 15 min, then 0,05 I_t A for 2 h	
	2-(c)	0,25 I_t A for 2 h 30 min, then 0,1 I_t A for 10 min	
49	1	0,25 I_t A for 3 h 10 min	0,2 I_t A to 1,0 V
	2-(a)	0,25 I_t A for 2,5 h, then 0,05 I_t A for 40 min	
	2-(b)	0,25 I_t A for 2 h 15 min, then 0,05 I_t A for 2 h	
	2-(c)	0,25 I_t A for 2 h 30 min, then 0,1 I_t A for 10 min	
50	1	0,10 I_t A for 16 h	0,2 I_t A to 1,0 V
	2-(a)	0,20 I_t A for 4 h, then 0,1 I_t A for 3 h to 4 h	
	2-(b)	0,20 I_t A for 4 h 30 min, then 0,05 I_t A for 3 h	
	2-(c)	0,20 I_t A for 5 h, then 0,1 I_t A for 2 h	

7.5.3 Acceptance criterion

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the total number of cycles equals 500 cycles.

The discharge capacity on the 500th cycle shall be not less than 3 h 30 min at 0,2 I_t A.

7.6 Internal resistance

7.6.1 General

This test determines the internal resistance of sealed nickel metal hydride cells or batteries.

The internal resistance of a sealed nickel metal hydride cell or battery shall be checked either by the alternating current (AC) or by the direct current (DC) method.

Should the need arise for the internal resistance to be measured by both AC and DC methods on the same cell or battery, then the AC method shall be used first, followed by the DC method. In this case, it is not necessary to discharge and charge the cell or battery between carrying out the AC and DC methods.

Prior to making the measurements, the cell or battery shall be discharged at 0,2 I_t A to a final voltage of 1,0 V. The cell or battery shall be charged at a constant current of 0,2 I_t A for 2,5 h. After charging, the cell or battery shall be stored in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, for not less than 1 h and not more than 4 h.

The measurement of internal resistance shall be performed in accordance with 7.6.2 or 7.6.3 in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C.

7.6.2 Measurement of the internal AC resistance

The alternating RMS voltage, U_a , shall be measured while applying an alternating RMS current, I_a , to the cell at the frequency of $1,0 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$, for a period of 1 s to 5 s.

The internal AC resistance, R_{ac} , is given by:

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} (\Omega)$$

where

U_a is the alternating RMS voltage;

I_a is the alternating RMS current.

The alternating current should be selected so that the peak voltage stays below 20 mV.

NOTE This method will in fact measure the impedance which, at the frequency specified, is approximately equal to the resistance.

Connections to the battery terminals should be made in such a way that voltage measurement contacts are separate from contacts used to carry current.

Acceptance criterion: The internal AC resistance of the cell shall be not greater than the value of R_{ac} , declared by the manufacturer.

7.6.3 Measurement of the internal DC resistance

This test verifies the internal DC resistance of the cell or battery. It shall be measured in accordance with the following steps.

The cell or battery shall be discharged at a constant current of value I_1 as specified in Table 6. At the end of a discharge period of 10 s, the voltage U_1 during discharge shall be measured and recorded. The discharge current shall then be immediately increased to a constant value of I_2 as specified in Table 6 and the corresponding voltage U_2 during discharge shall be measured and recorded again at the end of a discharge period of 3 s.

Table 6 – Discharge current applied during the measurement of the internal DC resistance

Discharge current	L (A)	M, H (A)	X (A)
I_1	0,2	0,2 or 0,5	0,5 or 1,0
I_2	2,0	2,0 or 5,0	5,0 or 10,0

All voltage measurements shall be made at the terminals of the cell or battery independently of the contacts used to carry current.

The internal DC resistance, R_{dc} , of the cell or battery shall be calculated using the following formula:

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} (\Omega)$$

where

I_1, I_2 are the constant discharge currents;

U_1, U_2 are the appropriate voltages measured during discharge.

Acceptance criterion: The internal DC resistance of the cell or battery shall be not greater than the value of R_{dc} , declared by the manufacturer.

7.7 Storage

The cells shall be prepared for storage according to the manufacturer's instructions. The cells shall then be stored for a period of 6 months in an average ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and at a relative humidity of $65\% \pm 20\%$. During the storage period the ambient temperature shall not at any time fluctuate beyond the limits of $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

After completion of the storage period, the cells shall be prepared for use according to the manufacturer's instructions. The cells are then subjected to the tests specified in 7.3.1 and shall meet all the requirements of that subclause.

8 Type test conditions

8.1 General

The contents of the type test conditions and protocol shall be agreed between the manufacturer and the customer. When this is not the case, the following type test conditions shall apply.

8.2 Sample size

Tests are carried out with the number of cells or batteries specified in Table 7, using cells or batteries that are not more than six months old. Unless otherwise specified, tests are carried out in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. See Figure 3 for test sequence.

NOTE Test conditions are for type tests only. The six-month age limit is introduced for consistency and does not imply that battery performance is reduced after six months.

Table 7 – Sample size for type tests

Test	Subclause	Cell or monobloc ^a	Battery ^b
Discharge performance at 20 °C	7.3.1	Y	Y
Discharge performance at +5 °C or –18 °C	7.3.2, or 7.3.3 ^d	Y	Y
Charge (capacity) retention and recovery	7.4	Y	-
Endurance in cycles ^c	7.5	Y	Y
Internal AC resistance	7.6.2	Y	-
Internal DC resistance	7.6.3	Y	Y
Storage	7.7	Y	-
NOTE "Y" indicates that the test is required: the sample number is at least one. "-" indicates that the test is not required. ^a The manufacturer can use a monobloc instead of a single cell for the tests. The test report shall indicate whether a cell or monobloc is used for each test in the test results. ^b If a battery can be divided into a smaller battery, battery pack or module, the divided unit can be used for the tests. When a battery pack or module is used, the test can be performed by applying the function in the battery. If a divided unit is used for the tests, the tests should be performed under the same charge and discharge conditions as the battery. The test report should clearly indicate in the test results if a battery pack or module is used for the test. ^c The test is performed for a cell or battery designed either for cycle use or for cycle and stand-by use. ^d The ambient temperature of this test is chosen from at least one of the temperatures between +5 °C, and –18 °C.			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

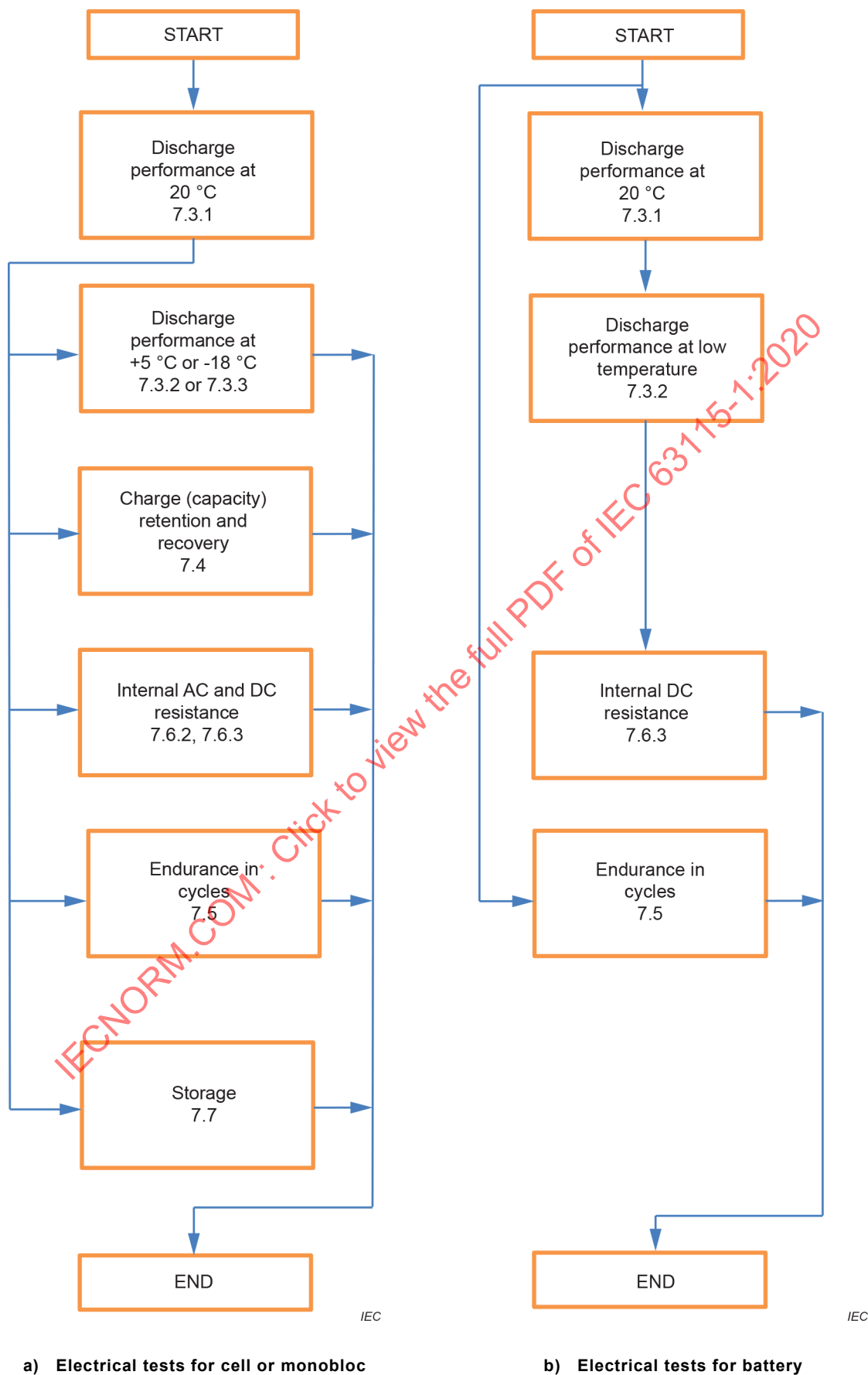


Figure 3 – Test sequence

8.3 Conditions for type approval

8.3.1 Dimensions

The dimensions of the cell or battery shall not exceed the manufacturer specified values, including those for tolerance.

8.3.2 Electrical tests

8.3.2.1 The manufacturer shall declare the rated capacity (C_5 Ah) of the cell or battery based on its performance under the conditions specified in 7.3.1 and in Table 7.

8.3.2.2 In order to meet the minimum requirements of this document, all samples shall meet all the performance criteria specified in Table 7.

If the test results do not meet the conditions of 8.3.2.2, the test can be repeated with new samples.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

Annex A (informative)

Battery structure information

A.1 Example 1

Figure A.1 shows three cells connected in series.

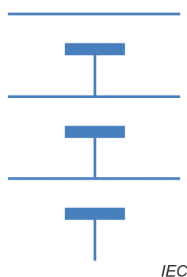


Figure A.1 – Structure 3S

A.2 Example 2

Figure A.2 shows two cells connected in parallel.

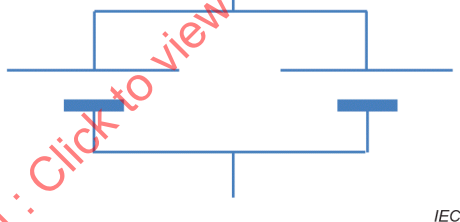


Figure A.2 – Structure 2P

A.3 Example 3

Figure A.3 shows three cells connected in series, with two series strings connected in parallel.

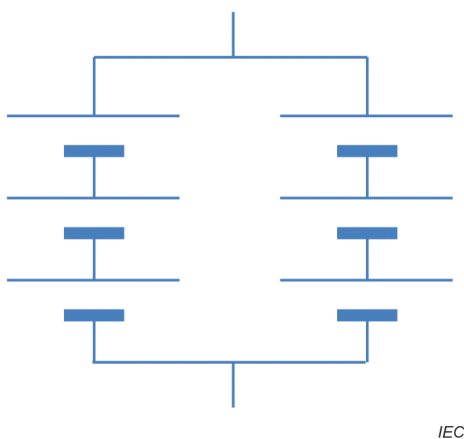


Figure A.3 – Structure 3S2P

A.4 Example 4

Figure A.4 shows two cells connected in parallel, with four parallel strings connected in series.

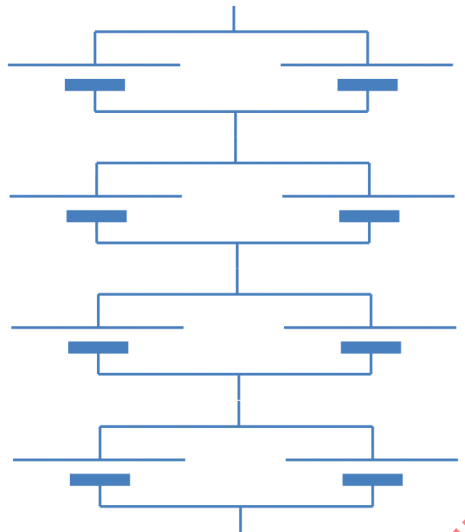


Figure A.4 – Structure 2P4S

A.5 Example 5

Figure A.5 shows two cells connected in parallel, with four parallel strings connected in series, and with three parallel and series connected strings connected in parallel.

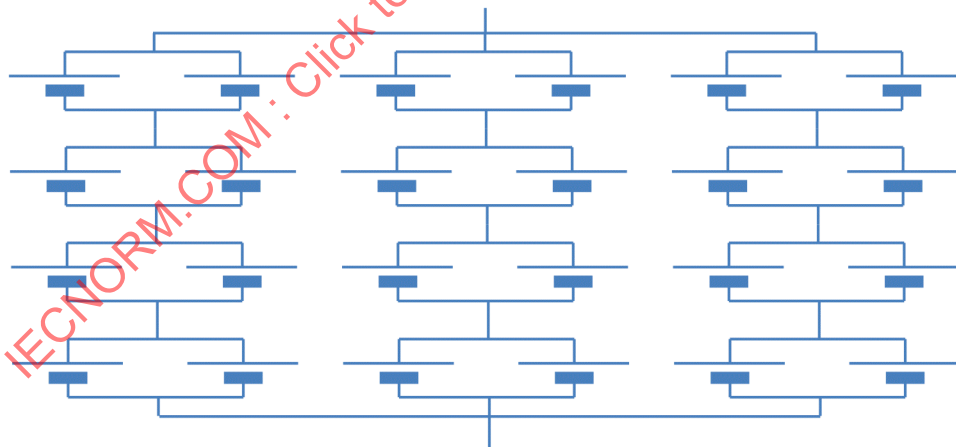
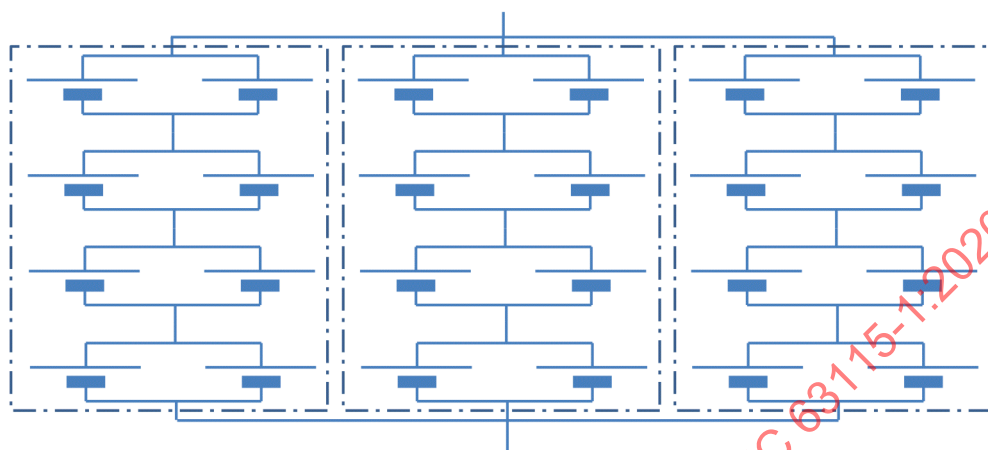


Figure A.5 – Structure 2P4S3P

A.6 Example 6

Figure A.6 shows two cells connected in parallel, with four parallel strings connected in series, and with three parallel and series connected strings connected in parallel. The 2P-4S strings can be divided for ease of handling or transportation.

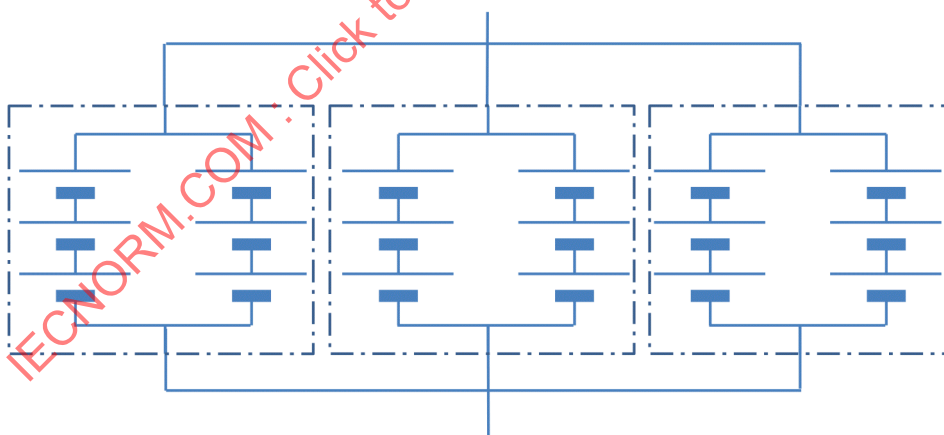


IEC

Figure A.6 – Structure (2P4S)3P

A.7 Example 7

Figure A.7 shows three cells connected in series, with two series strings connected in parallel, and with three series and parallel connected strings connected in parallel. The 3S-2P string units can be divided for ease of handling or transportation.

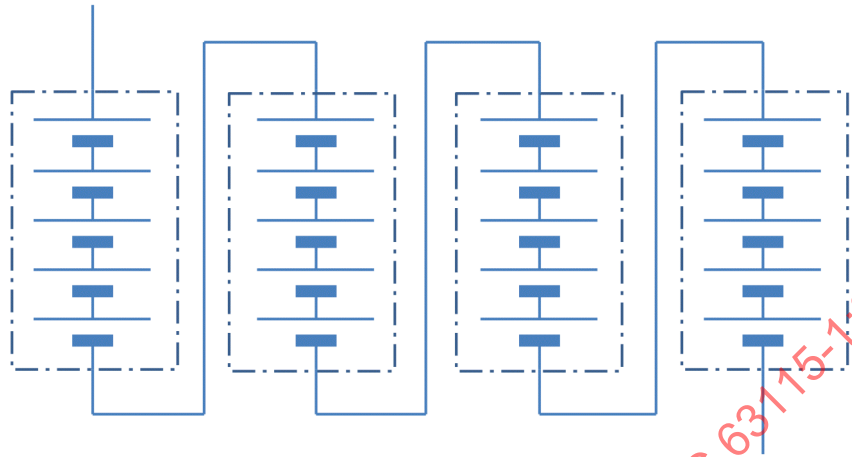


IEC

Figure A.7 – Structure (3S2P)3P

A.8 Example 8

Figure A.8 shows four monoblocs connected in series, with each monobloc comprising five cells.



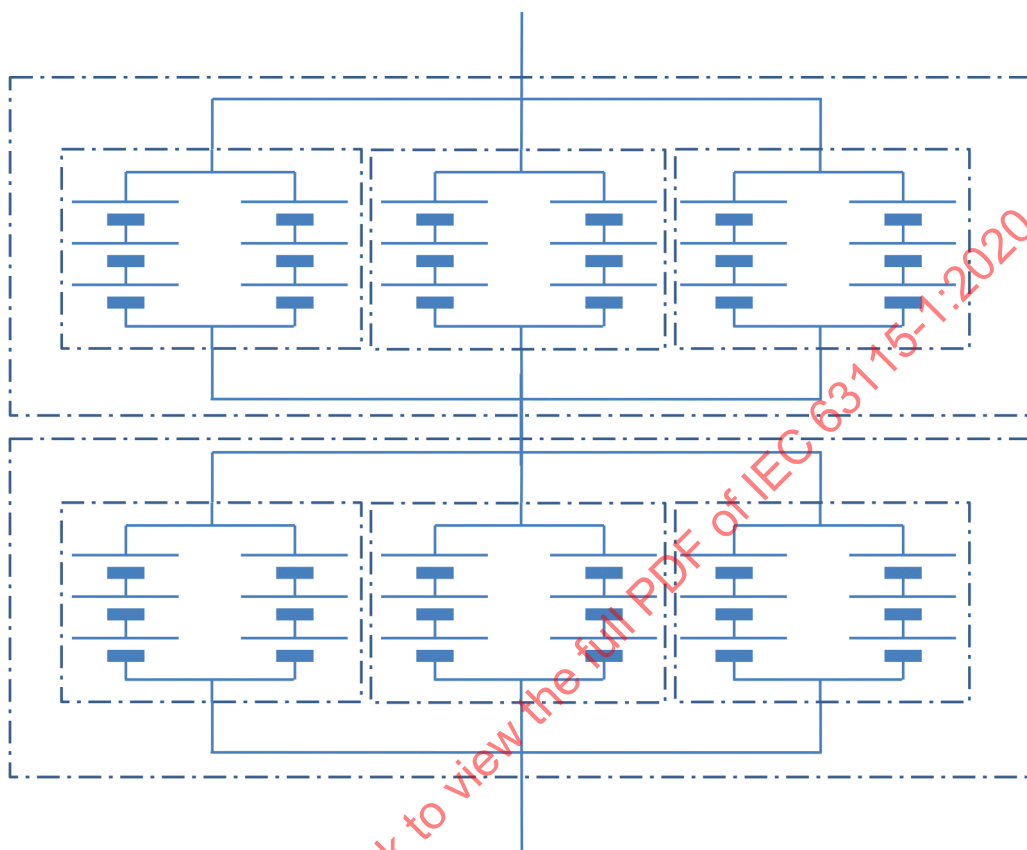
IEC

Figure A.8 – Structure (5S)4S

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

A.9 Example 9

Figure A.9 shows three cells connected in series, with two series strings connected in parallel, and with three series and parallel connected strings connected in parallel. The 3S-2P string units can be divided for ease of handling or transportation.



IEC

Figure A.9 – Structure ((3S2P)3P)2S

Bibliography

IEC 60051 (all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*¹

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital convertors*²

IEC 61434:1996, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

IEC TR 61438:1996, *Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries – Guide to equipment manufacturers and users*

IEC 63115-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride rechargeable cells and batteries for use in industrial applications – Part 2: Safety*³

¹ This publication has been withdrawn.

² This publication has been withdrawn.

³ Under preparation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres	36
5 Marquage et désignation	37
5.1 Marquage	37
5.2 Désignation des éléments et monoblocs	37
5.3 Désignation des modules, groupes de batteries et systèmes de batteries	38
6 Dimensions	39
6.1 Élément cylindrique	39
6.2 Élément parallélépipédique et monobloc	39
6.3 Module, groupe de batteries et système de batterie	40
7 Essais électriques	40
7.1 Généralités	40
7.2 Mode de charge pour les essais	41
7.3 Caractéristiques de décharge	41
7.3.1 Caractéristiques de décharge à 20 °C	41
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 5 °C	42
7.3.3 Caractéristiques de décharge à -18 °C	43
7.4 Conservation et récupération de charge	44
7.4.1 Généralités	44
7.4.2 Méthode d'essai	44
7.4.3 Critère d'acceptation	44
7.5 Endurance en cycles	44
7.5.1 Généralités	44
7.5.2 Méthode d'essai	44
7.5.3 Critère d'acceptation	45
7.6 Résistance interne	45
7.6.1 Généralités	45
7.6.2 Mesurage de la résistance interne en courant alternatif	46
7.6.3 Mesurage de la résistance interne en courant continu	46
7.7 Stockage	47
8 Conditions d'essai de type	47
8.1 Généralités	47
8.2 Effectif d'échantillon	47
8.3 Conditions d'homologation	50
8.3.1 Dimensions	50
8.3.2 Essais électriques	50
Annexe A (informative) Informations relatives à la structure de la batterie	51
A.1 Exemple 1	51
A.2 Exemple 2	51
A.3 Exemple 3	51
A.4 Exemple 4	52
A.5 Exemple 5	52
A.6 Exemple 6	53

A.7	Exemple 7	53
A.8	Exemple 8	54
A.9	Exemple 9	55
	Bibliographie	56
	Figure 1 – Exemples de dimensions maximales d'un élément cylindrique	39
	Figure 2 – Exemples de dimensions maximales d'un élément parallélépipédique et monobloc	40
	Figure 3 – Séquence d'essais	49
	Figure A.1 – Structure 3S	51
	Figure A.2 – Structure 2P	51
	Figure A.3 – Structure 3S2P	51
	Figure A.4 – Structure 2P4S	52
	Figure A.5 – Structure 2P4S3P	52
	Figure A.6 – Structure (2P4S)3P	53
	Figure A.7 – Structure (3S2P)3P	53
	Figure A.8 – Structure (5S)4S	54
	Figure A.9 – Structure ((3S2P)3P)2S	55
	Tableau 1 – Marquage par type d'entité	37
	Tableau 2 – Caractéristiques de décharge à $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	42
	Tableau 3 – Caractéristiques de décharge à $5\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	43
	Tableau 4 – Caractéristiques de décharge à $-18\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	43
	Tableau 5 – Essai d'endurance en cycles	45
	Tableau 6 – Courant de décharge utilisé pendant le mesurage de la résistance interne en courant continu	46
	Tableau 7 – Effectif d'échantillon pour les essais de type	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES AU NICKEL-MÉTAL HYDRURE DESTINÉS À L'UTILISATION DANS LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES –

Partie 1: Performances

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 63115-1 a été établie par le sous-comité d'études 21A de l'IEC: Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide, du comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

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

FDIS	Rapport de vote
21A/716/FDIS	21A/720/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63115, publiées sous le titre général *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches au nickel-métal hydrure destinés à l'utilisation dans les applications industrielles*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63115-1:2020

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES AU NICKEL-MÉTAL HYDRURE DESTINÉS À L'UTILISATION DANS LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES –

Partie 1: Performances

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie le marquage, la désignation, les essais et les exigences applicables aux éléments et batteries d'accumulateurs étanches au nickel-métal hydrure utilisés dans les applications industrielles, y compris les applications stationnaires.

Lorsqu'une Norme internationale IEC spécifiant des conditions d'essai et des exigences pour des éléments destinés à des applications particulières est en contradiction avec le présent document, c'est la publication particulière qui prévaut (par exemple, l'IEC 62675).

Quelques exemples d'applications utilisant les éléments et batteries d'accumulateurs relevant du domaine d'application du présent document sont cités ci-dessous.

- Applications stationnaires: télécommunication, alimentation sans interruption (ASI), système de stockage de l'énergie électrique, commutation de services publics, alimentation de secours et applications similaires.
- Applications mobiles: chariot élévateur à fourche, voiturette de golf, véhicule à guidage automatique (VGA), véhicules ferroviaires et maritimes, à l'exclusion des véhicules routiers.

Le présent document inclut les exigences communes et minimales pour plusieurs applications dans la mesure où elle traite des batteries destinées aux différentes applications industrielles.

Le présent document s'applique aux éléments et batteries d'accumulateurs. Si la batterie est constituée d'unités plus petites, l'une d'elles peut être considérée comme représentative de la batterie entière et être soumise à l'essai en tant que telle. Le fabricant déclare clairement l'unité soumise à l'essai. Le fabricant peut ajouter à cette unité d'autres fonctions présentes dans la batterie finale.

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 60050-482:2004, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

IEC 61434:1996, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Guide pour l'expression des courants dans les normes d'accumulateurs alcalins*

IEC 62675:2014, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables étanches au nickel-métal hydrure*

Guide ISO/IEC 51, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60050-482, du Guide 51 de l'ISO/IEC ainsi que les suivants, s'appliquent.

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

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

3.1

élément

élément d'accumulateur étanche au nickel-métal hydrure

élément contenant de l'hydroxyde de nickel dans l'électrode positive, un alliage absorbant l'hydrogène dans l'électrode négative, et de l'hydroxyde de potassium ou une autre solution alcaline comme électrolyte, et ne laissant échapper ni gaz ni liquide lorsqu'il fonctionne dans les limites spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: Un élément étanche peut être équipé d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée et est conçu pour fonctionner toute sa vie dans ses conditions d'étanchéité initiales. Voir l'IEC 60050-482:2004, 482-05-17.

3.2

monobloc

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-02-17, modifié – "batterie" a été supprimé du terme, ainsi que la note à l'article.]

3.3

Module, <pour élément>

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

3.4

groupe de batterie

dispositif de stockage de l'énergie, composé d'un ou de plusieurs éléments, monoblocs ou modules reliés électriquement

Note 1 à l'article: Un groupe de batterie peut comporter un circuit de surveillance qui fournit des informations (par exemple, la tension d'un élément) à un système de batterie.

3.5

système de batterie

batterie

système composé d'un ou de plusieurs éléments, blocs d'éléments, monoblocs, modules ou groupes de batteries

Note 1 à l'article: Le système de batterie comporte un système de gestion de batterie permettant de couper le courant en cas de surcharge, de surintensité, de décharge profonde ou de surchauffe.

Note 2 à l'article: La coupure en cas de décharge profonde n'est pas obligatoire s'il existe à cet effet un accord entre le fabricant d'éléments et le client.

Note 3 à l'article: Le système de batterie peut comprendre des unités de refroidissement ou de chauffage.

Note 4 à l'article: Le système de batterie peut être renfermé dans un boîtier de batterie.

3.6

système de gestion de batterie

BMS

système électronique associé à une batterie qui possède les fonctions de coupure en cas de surcharge, de surintensité, de décharge profonde ou de surchauffe

Note 1 à l'article: Le BMS surveille et/ou gère son état, calcule les données secondaires, signale ces données et/ou contrôle son environnement afin d'influencer la sécurité, les performances et/ou la durée en service de la batterie.

Note 2 à l'article: Le BMS est parfois également appelé BMU (*battery management unit* - unité de gestion de batterie).

Note 3 à l'article: Le terme abrégé "BMS" est dérivé du terme anglais développé correspondant "battery management system".

3.7

tension finale

tension spécifiée pour laquelle la décharge de la batterie est terminée

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-30, modifié – Le synonyme "tension d'arrêt" a été supprimé.]

3.8

tension nominale

valeur approchée appropriée d'une tension, utilisée pour désigner ou identifier la tension d'un élément ou d'une batterie

Note 1 à l'article: La tension nominale d'un élément individuel d'accumulateur étanche au nickel-métal hydrure est de 1,2 V.

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

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modifié – Les termes "la tension de" ont été ajoutés. Les notes à l'article ont été ajoutées et la référence aux systèmes électrochimiques supprimée.]

3.9

capacité assignée

valeur de la capacité d'un élément ou d'une batterie déterminée dans des conditions spécifiées et déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article: La capacité assignée est la quantité d'électricité C_5 Ah (ampères-heures) déclarée par le fabricant, qu'un élément ou une batterie est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge, dans les conditions spécifiées en 7.3.1.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-15, modifié – "élément" a été ajouté à la définition, ainsi qu'une note à l'article.]

4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres

L'exactitude globale des valeurs contrôlées ou mesurées, par rapport aux valeurs spécifiées ou réelles, doit respecter les tolérances suivantes:

- a) $\pm 1 \%$ pour la tension;
- b) $\pm 1 \%$ pour le courant;
- c) $\pm 1 \%$ pour la capacité;
- d) $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pour la température;
- e) $\pm 0,1 \%$ pour le temps.

Ces tolérances comprennent l'exactitude composée des appareils de mesure, les techniques de mesure utilisées et toutes les autres sources d'erreur liées à la méthode d'essai.

Les caractéristiques des appareils utilisés doivent être fournies dans chaque rapport de résultats.

5 Marquage et désignation

5.1 Marquage

Les informations de marquage par entité sont indiquées dans le Tableau 1. Les informations spécifiées doivent être marquées de manière lisible et durable sur chaque partie installée ou entretenue.

Lorsqu'il existe des désignations relatives à un système de batterie, un groupe de batteries ou un module et lorsque le fabricant du système de batterie peut assurer une traçabilité complète de toutes les parties, les désignations sur les parties internes ne sont pas nécessaires. Ceci s'applique uniquement aux systèmes de batterie entretenus chez le fabricant du système de batterie.

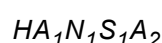
Cependant, dans le cas d'une unité transportable (c'est-à-dire une unité en cours d'expédition), il est nécessaire que la principale unité transportable porte les informations de marquage. Par ailleurs, s'il existe un accord entre le fabricant et l'acheteur concernant le marquage, l'unité doit être conforme à cet accord.

Tableau 1 – Marquage par type d'entité

Informations de marquage	Élément ou monobloc	Module ou groupe de batteries	Système de batterie
Batterie d'accumulateur étanche au nickel-métal hydrure ou Ni-MH	R	R	R
Polarité	R	R	R
Date de fabrication (qui peut être sous forme de code)	R	R	R
Nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur	R	R	R
Capacité assignée	R	R	R
Tension nominale	R	R	R
Mise en garde appropriée (y compris instruction d'élimination)	R	R	R
Désignation de l'élément comme cela est spécifié en 5.2	R	--	--
Structure de la batterie comme cela est spécifié en 5.3	--	R	R
NOTE "R" = exigé (<i>required</i>); "--" = non nécessaire ou sans objet			

5.2 Désignation des éléments et monoblocs

Les éléments et monoblocs étanches au nickel-métal hydrure doivent être désignés sous la forme suivante:



où

A_1 désigne la forme de l'élément ou du monobloc dans laquelle:

- R est cylindrique;
- P est parallélépipédique.

A_2 désigne le régime de l'élément dans lequel:

- L indique un régime de décharge faible;
- M indique un régime de décharge moyen;
- H indique un régime de décharge élevé;
- X indique un régime de décharge très élevé.

NOTE Ces éléments sont habituellement mais non exclusivement utilisés pour les régimes de décharge suivants:

- | | | |
|---|-------------|---------------|
| L | jusqu'à | $0,5 I_t A$, |
| M | jusqu'à | $3,5 I_t A$, |
| H | jusqu'à | $7,0 I_t A$, |
| X | supérieur à | $7,0 I_t A$. |

N1 est le groupe de chiffres indiquant la capacité assignée de l'élément, que ce soit un élément ou un monobloc identifié suivant le Tableau 1 – Marquage par type de produit.

S_1 est la formulation de la structure du monobloc (S_1 n'est pas présentée s'il s'agit d'un élément):

- a) elle indique le nombre d'éléments dans l'entité minimale constitutive et, à droite du nombre, décrit leur mode de connexion, en série (S) ou en parallèle (P).

Voir l'Article A.1 et l'Article A.2 à l'Annexe A.

- b) Lorsque les entités minimales constitutives sont connectées en série ou en parallèle, elle indique le nombre d'entités minimales constitutives et, à droite du nombre, elle indique leur mode de connexion, en série (S) ou en parallèle (P).

Voir l'Article A.3 et l'Article A.4 à l'Annexe A.

EXEMPLE 1 "HR75H" désigne un élément cylindrique étanche au nickel-métal hydrure. Sa capacité assignée est de 75 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge élevé.

EXEMPLE 2 "HP95M" désigne un élément parallélépipédique étanche au nickel-métal hydrure. Sa capacité assignée est de 95 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge moyen.

EXEMPLE 3 "HP34[2P5S]H" désigne un monobloc composé d'éléments parallélépipédiques 2P étanches au nickel-métal hydrure connectés 5S. Sa capacité assignée est de 68 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge élevé.

EXEMPLE 4 "HP100[10S]L" désigne une batterie composée d'un monobloc parallélépipédique étanche au nickel-métal hydrure connecté 10S. Sa capacité assignée est de 100 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge faible.

5.3 Désignation des modules, groupes de batteries et systèmes de batteries

Les modules, groupes de batteries et systèmes de batteries étanches au nickel-métal hydrure doivent être désignés sous la forme suivante:

$$HA_1 T_1 N_1 S_2 A_2$$

où

T_1 désigne le type d'entité du Tableau 1 dans lequel:

- O est le module, dans ce cas N_1 est la capacité de l'élément;
- Q est le groupe de batteries, dans ce cas N_1 est la capacité du groupe de batteries;

Y est le système de batterie, dans ce cas N_1 est la capacité du système de batterie;

S_2 est la formulation de la structure de la batterie.

Il convient que la désignation de la batterie inclue la structure de décomposition de la batterie. Le chemin descriptif suivi pour formuler la batterie va de la plus petite à la plus grande entité.

a) voir 5.2;

b) voir 5.3;

c) dans le cas d'entités constitutives plus grandes, la désignation de la batterie indique les symboles du côté droit de la même manière que celle indiquée ci-dessus.

Lorsque des entités constitutives peuvent être séparées pour faciliter leur manipulation ou transport, elles peuvent être différenciées des autres entités par des parenthèses.

Quelques exemples sont présentés dans les Articles A.6 à A.9 de l'Annexe A.

EXEMPLE 1 "HRO75H" désigne un module cylindrique étanche au nickel-métal hydrure. Sa capacité assignée est de 75 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge élevé.

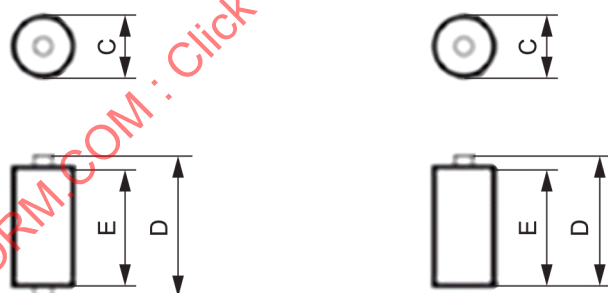
EXEMPLE 2 "HPY34[(10S)68S]H" désigne un système de batterie parallélépipédique étanche au nickel-métal hydrure. Sa capacité assignée est de 34 Ah. Il est conçu pour un régime de décharge élevé.

EXEMPLE 3 "HRO540[6P4S]L" désigne un module composé d'éléments cylindriques 6P étanches au nickel-métal hydrure connectés 4S. Sa capacité assignée est de 540 Ah puisqu'il comprend un élément 6P d'une capacité de 90 A. Il est conçu pour un régime de décharge faible.

6 Dimensions

6.1 Élément cylindrique

Il n'existe aucun monobloc avec élément cylindrique. Voir la Figure 1 pour des exemples de dimensions maximales.



IEC

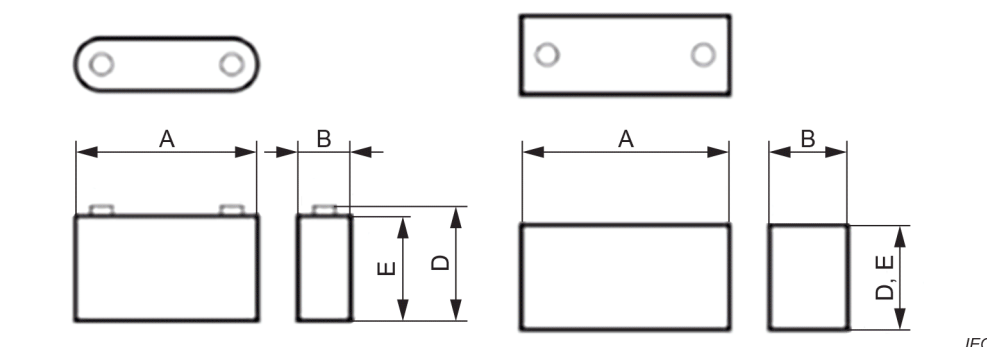
Légende

- A largeur totale
- B épaisseur totale
- C diamètre
- D longueur totale (y compris les bornes)
- E longueur totale (à l'exclusion des bornes)

Figure 1 – Exemples de dimensions maximales d'un élément cylindrique

6.2 Élément parallélépipédique et monobloc

Se reporter à l'Article 6 de l'IEC 62675:2014. Voir la Figure 2 pour des exemples de dimensions maximales.



Légende

- A largeur totale
- B épaisseur totale
- C diamètre
- D longueur totale (y compris les bornes)
- E longueur totale (à l'exclusion des bornes)

Figure 2 – Exemples de dimensions maximales d'un élément parallélépipédique et monobloc

6.3 Module, groupe de batteries et système de batterie

Les dimensions sont définies conformément à l'accord entre l'utilisateur et le fabricant et doivent être indiquées dans les documents du fabricant.

7 Essais électriques

7.1 Généralités

Les éléments et/ou batteries sont soumis à des essais électriques. Si la batterie est fractionnée en unités plus petites, l'une d'elles peut être considérée comme représentative de la batterie entière et être soumise à l'essai en tant que telle. Le fabricant doit clairement déclarer l'unité soumise à l'essai. Le fabricant peut ajouter à cette unité d'autres fonctions présentes dans la batterie finale.

Les courants de charge et de décharge mis en œuvre pour les essais conformément à l'Article 7 doivent se fonder sur la capacité assignée (C_5 Ah). Ces courants sont exprimés en multiples de $I_t A$, où $I_t A = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$ (voir l'IEC 61434:1996).

NOTE Dans le cas d'une disposition parallèle dans un système de batterie, la capacité totale est prise en considération. Par exemple, "HRO540[6P4S]L" de l'EXEMPLE 3 en 5.3 a une capacité de 540 Ah même si les éléments ont une capacité de 90 Ah.

Pour l'acceptabilité de tout essai, sauf indication particulière, aucune fuite d'électrolyte sous forme liquide ne doit être observée.

Un dispositif de refroidissement peut être nécessaire, conformément aux instructions du fabricant. Quand la température d'un élément atteint 70 °C, il convient d'arrêter la charge ou la décharge.

Pour tous les essais électriques, une plaque de pression de sécurité peut être utilisée sur la surface extérieure de l'élément pour éviter une déformation du boîtier de l'élément.

Le fabricant peut utiliser "un ou des monoblocs" à la place "d'un ou des éléments" pour tout essai dont "un ou des éléments" ont été spécifiés comme unité d'essai dans le présent document. Le fabricant d'éléments doit clairement déclarer l'unité d'essai pour chaque essai.

7.2 Mode de charge pour les essais

Avant la charge, les éléments ou batteries doivent être déchargé(e)s à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2 I_t A$ jusqu'à une tension de $1,0\text{ V/élément}$.

Sauf indication contraire du présent document, les éléments ou batteries doivent être chargé(e)s à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ selon la méthode ci-dessous.

La charge doit être effectuée à un courant constant, conformément aux conditions spécifiées ci-après par type de d'élément.

- 1) Pour les éléments conçus pour une charge faible, le mode de charge pour les essais doit être effectué à un courant constant de $0,1 I_t A$ pendant 10 h à 16 h (durée à déclarer par le fabricant dans le rapport d'essai).
- 2) La charge des autres éléments doit être effectuée selon la condition (a), (b) ou (c):
 - a) D'abord à un courant constant de $0,2 I_t A$ pendant 4 h, puis à un courant constant de $0,1 I_t A$ pendant 3 h à 4 h (la durée de 3 h peut être réduite conformément aux exigences du fabricant, puis appliquée à tous les essais du présent document). La durée de la charge doit donc être de 7 h à 8 h.
 - b) D'abord à un courant constant de $0,2 I_t A$ pendant 4 h 30 min, puis à un courant constant de $0,05 I_t A$ pendant 3 h à 4 h. La durée de la charge doit donc être de 7 h 30 min à 8 h 30 min.
 - c) D'abord à un courant constant de $0,2 I_t A$ pendant 5 h, puis à un courant constant de $0,1 I_t A$, pendant une durée allant jusqu'à 2 h.

7.3 Caractéristiques de décharge

7.3.1 Caractéristiques de décharge à 20 °C

7.3.1.1 Généralités

Cet essai vérifie la capacité assignée de l'élément ou de la batterie.

7.3.1.2 Méthode d'essai

Étape 1: L'élément ou la batterie doit être complètement chargé(e) conformément à 7.2.

Étape 2: L'élément ou la batterie doit être mis(e) au repos à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

Étape 3: L'élément ou la batterie doit ensuite être déchargé(e) à la même température ambiante et avec un courant comme cela est spécifié dans le Tableau 2.

7.3.1.3 Critères d'acceptation

La durée de la décharge effectuée à l'étape 3, ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales spécifiées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Caractéristiques de décharge à 20 °C ± 5 °C

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge			
Valeur du courant constant	Tension finale	Désignation de l'élément			
I_t A	V/élément	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
1,0	1,0		38 min	48 min	54 min
5,0 ^b	0,8			2 min 30 s	6 min 30 s
10,0 ^b	0,8				1 min 30 s

^a Dix cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit cependant être terminé à l'issue du premier cycle de chaque élément ou batterie qui satisfait à l'exigence.

^b Avant les essais de décharge aux régimes 5 I_t A et de 10 I_t A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle de conditionnement doit consister en une charge et une décharge conformément à 6.2.

7.3.2 Caractéristiques de décharge à 5 °C

7.3.2.1 Généralités

Cet essai vérifie les caractéristiques de décharge à 5 °C de l'élément ou de la batterie. Elles doivent être mesurées selon les étapes ci-dessous.

7.3.2.2 Méthode d'essai

Étape 1: L'élément ou la batterie doit être complètement chargé(e) conformément à 7.2.

Étape 2: L'élément ou la batterie doit être mis(e) au repos pendant au moins 16 h et au plus 24 h à une température d'essai ambiante de 5 °C.

Étape 3: L'élément ou la batterie doit ensuite être déchargé(e) à 5 °C, aux régimes de décharge et à la tension finale spécifiés dans le Tableau 3.

7.3.2.3 Critère d'acceptation

La durée de la décharge, effectuée à l'étape 3, ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 3 pour tout courant de décharge.

Tableau 3 – Caractéristiques de décharge à 5 °C ± 5 °C

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge			
Valeur du courant constant	Tension finale	Désignation de l'élément			
I_t A	V/élément	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	3 h 24 min	3 h 42 min	3 h 54 min	4 h 18 min
1,0	1,0		25 min	36 min	44 min
2,0 ^b	1,0			10 min	18 min 30 s
3,0 ^b	0,8				10 min 30 s

^a Dix cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit cependant être terminé à l'issue du premier cycle de chaque élément ou batterie qui satisfait à l'exigence.

^b Avant les essais de décharge aux régimes de 2,0 I_t A et de 3,0 I_t A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle doit consister en une charge et une décharge conformément à 6.2 et 6.3.1.

7.3.3 Caractéristiques de décharge à –18 °C

7.3.3.1 Généralités

Cet essai vérifie les caractéristiques de décharge de l'élément ou de la batterie à –18 °C. Elle doit être mesurée selon les étapes ci-dessous.

7.3.3.2 Méthode d'essai

Étape 1: L'élément ou la batterie doit être complètement chargé(e) conformément à 7.2.

Étape 2: L'élément ou la batterie doit être mis(e) au repos à une température d'essai ambiante de –18 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Étape 3: L'élément ou la batterie doit ensuite être déchargé(e) à –18 °C, aux régimes de décharge et à la tension finale spécifiés dans le Tableau 4.

7.3.3.3 Critère d'acceptation

La durée de la décharge, effectuée à l'étape 3, ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 4 pour tout courant de décharge.

Tableau 4 – Caractéristiques de décharge à –18 °C ± 5 °C

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge			
Valeur du courant constant	Tension finale	Désignation de l'élément			
I_t A	V/élément	L	M	H	X
0,2 ^a	1,0	2 h 8 min	2 h 24 min	2 h 39 min	2 h 54 min
1,0	0,9		12 min	21 min	27 min
2,0	0,9			6 min	9 min
3,0	0,8				4 min

^a Dix cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit cependant être terminé à l'issue du premier cycle de chaque élément ou batterie qui satisfait à l'exigence.

7.4 Conservation et récupération de charge

7.4.1 Généralités

Cet essai détermine d'une part la capacité qu'un élément conserve après une mise au repos prolongée et, d'autre part, celle qui peut être récupérée lors d'une recharge ultérieure.

7.4.2 Méthode d'essai

Étape 1: L'élément doit être chargé conformément à 7.2.

Étape 2: L'élément doit être mis au repos à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant 28 jours.

Étape 3: L'élément doit être déchargé conformément à l'étape 3, à un courant constant de $0,2 I_A$ spécifié en 7.3.1.

Étape 4: L'élément doit ensuite être chargé conformément à 7.2, dans les 24 h qui suivent la décharge de l'étape 3.

Étape 5: L'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

Étape 6: L'élément doit être déchargé conformément à l'étape 3, à un courant constant de $0,2 I_A$ spécifié en 7.3.1.

7.4.3 Critère d'acceptation

La valeur de conservation de charge, qui est la valeur de la capacité déchargée obtenue à l'étape 3, ne doit pas être inférieure à 4 h.

La valeur de récupération de charge, qui est la valeur de la capacité déchargée obtenue à l'étape 6, ne doit pas être inférieure à 4,5 h.

7.5 Endurance en cycles

7.5.1 Généralités

Réaliser cet essai sur les éléments ou batteries conçus pour des applications de cyclage.

Cet essai vérifie la capacité de l'élément ou de la batterie à endurer des cycles de charge/décharge avant que sa capacité utile ne soit considérablement épuisée.

L'essai d'endurance doit être effectué à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Des précautions doivent être prises pour que la température du boîtier de l'élément ne dépasse pas $+40\text{ °C}$ pendant l'essai, par exemple au moyen d'air pulsé ou d'un refroidissement conformément aux recommandations du fabricant.

Avant le premier cycle, l'élément ou la batterie doit être déchargé(e) à un courant constant de $0,2 I_A$ jusqu'à une tension finale de 1,0 V/élément.

Après le cyclage d'endurance, la capacité doit être mesurée conformément à 7.5.2 et 7.5.3.

7.5.2 Méthode d'essai

Pour confirmer la caractéristique de cyclage des éléments ou des batteries, l'une des méthodes données dans le Tableau 5 ci-dessous doit être appliquée. Le cyclage doit être effectué sans

interruption, à l'exception d'un court arrêt admis à la fin de la décharge de chacun des 49^e et 50^e cycles, afin de commencer la séquence suivante de 50 cycles à un moment qui convient.

Tableau 5 – Essai d'endurance en cycles

Numéro du cycle	Conditions de charge pour l'essai	Charge	Décharge
1	1	0,10 $I_t A$ pendant 16 h	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 20 min
	2-(a)	0,20 $I_t A$ pendant 4 h, puis 0,1 $I_t A$ pendant 3 h à 4 h	
	2-(b)	0,20 $I_t A$ pendant 4 h 30 min, puis 0,05 $I_t A$ pendant 3 h	
	2-(c)	0,20 $I_t A$ pendant 5 h, puis 0,1 $I_t A$ pendant 2 h	
2 à 48	1	0,25 $I_t A$ pendant 3 h 10 min	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 20 min
	2-(a)	0,25 $I_t A$ pendant 2,5 h, puis 0,05 $I_t A$ pendant 40 min	
	2-(b)	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 15 min, puis 0,05 $I_t A$ pendant 2 h	
	2-(c)	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 30 min, puis 0,1 $I_t A$ pendant 10 min	
49	1	0,25 $I_t A$ pendant 3 h 10 min	0,2 $I_t A$ jusqu'à 1,0 V
	2-(a)	0,25 $I_t A$ pendant 2,5 h, puis 0,05 $I_t A$ pendant 40 min	
	2-(b)	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 15 min, puis 0,05 $I_t A$ pendant 2 h	
	2-(c)	0,25 $I_t A$ pendant 2 h 30 min, puis 0,1 $I_t A$ pendant 10 min	
50	1	0,10 $I_t A$ pendant 16 h	0,2 $I_t A$ jusqu'à 1,0 V
	2-(a)	0,20 $I_t A$ pendant 4 h, puis 0,1 $I_t A$ pendant 3 h à 4 h	
	2-(b)	0,20 $I_t A$ pendant 4 h 30 min, puis 0,05 $I_t A$ pendant 3 h	
	2-(c)	0,20 $I_t A$ pendant 5 h, puis 0,1 $I_t A$ pendant 2 h	

7.5.3 Critère d'acceptation

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que le nombre total de cycles soit égal à 500 cycles.

La capacité de décharge au 500^e cycle ne doit pas être inférieure à 3 h 30 min à 0,2 $I_t A$.

7.6 Résistance interne

7.6.1 Généralités

Cet essai détermine la résistance interne des éléments ou batteries étanches au nickel-métal hydrure.

La résistance interne d'un élément ou d'une batterie étanche au nickel-métal hydrure doit être vérifiée soit par la méthode du courant alternatif, soit par la méthode du courant continu.

S'il s'avère nécessaire de mesurer, sur le même élément ou la même batterie, la résistance interne par les deux méthodes (courant alternatif et courant continu), la méthode du courant alternatif doit être réalisée la première, suivie de la méthode du courant continu. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de décharger et de recharger l'élément ou la batterie entre les mesurages en courant alternatif et en courant continu.

Avant d'effectuer les mesurages, l'élément ou la batterie doit être déchargé(e) à 0,2 I_t A jusqu'à une tension finale de 1,0 V. L'élément ou la batterie doit être rechargé(e) à un courant constant de 0,2 I_t A pendant 2,5 h. Après la charge, l'élément ou la batterie doit être mis(e) au repos, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

Les mesurages de la résistance interne doivent être effectués, conformément à 7.6.2 ou 7.6.3, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C.

7.6.2 Mesurage de la résistance interne en courant alternatif

La tension alternative efficace, U_a , doit être mesurée pendant l'application à l'élément d'un courant alternatif efficace, I_a , à la fréquence de 1,0 kHz ± 0,1 kHz pendant une période de 1 s à 5 s.

La résistance interne en courant alternatif, R_{ac} , est donnée par:

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} (\Omega)$$

où

U_a est la tension alternative efficace;

I_a est le courant alternatif efficace.

Il convient de choisir le courant alternatif de sorte que la tension de crête reste inférieure à 20 mV.

NOTE Cette méthode mesure en fait l'impédance qui, à la fréquence spécifiée, est approximativement égale à la résistance.

Il convient de réaliser les connexions aux bornes de la batterie de telle sorte que les contacts utilisés pour le mesurage de la tension soient séparés de ceux utilisés pour conduire le courant.

Critère d'acceptation: La résistance interne en courant alternatif de l'élément ne doit pas être supérieure à la valeur de R_{ac} , déclarée par le fabricant.

7.6.3 Mesurage de la résistance interne en courant continu

Cet essai vérifie la résistance interne en courant continu de l'élément ou de la batterie. Elle doit être mesurée selon les étapes ci-dessous.

L'élément ou la batterie doit être déchargé(e) à un courant constant de valeur I_1 , comme cela est spécifié dans le Tableau 6. À la fin d'une période de décharge de 10 s, la tension en décharge U_1 doit être mesurée et enregistrée. Le courant de décharge doit ensuite être immédiatement augmenté à une valeur constante de I_2 , comme cela est spécifié dans le Tableau 6, et la tension en décharge U_2 correspondante doit être à nouveau mesurée et enregistrée à la fin d'une période de décharge de 3 s.

Tableau 6 – Courant de décharge utilisé pendant le mesurage de la résistance interne en courant continu

Courant de décharge	L (A)	M, H (A)	X (A)
I_1	0,2	0,2 ou 0,5	0,5 ou 1,0
I_2	2,0	2,0 ou 5,0	5,0 ou 10,0