

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells –
Part 2: Nickel-metal hydride**

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid
electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells –
Part 2: Nickel-metal hydride**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 29.220.30

ISBN 978-2-88912-497-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Parameter measurement tolerances	7
5 Cell designation and marking.....	8
5.1 Cell designation	8
5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	8
5.1.2 Button cells	9
5.2 Cell termination	9
5.3 Marking	9
5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	9
5.3.2 Button cells	10
6 Dimensions	10
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	10
6.1.1 General	10
6.1.2 Small prismatic cells	11
6.1.3 Cylindrical cells	12
6.2 Button cells	14
7 Electrical tests.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Charging procedure for test purposes.....	14
7.3 Discharge performance	15
7.3.1 General	15
7.3.2 Discharge performance at 20 °C.....	15
7.3.3 Discharge performance at 0 °C.....	15
7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)	16
7.4 Charge (capacity) retention	16
7.5 Endurance.....	17
7.5.1 Endurance in cycles	17
7.5.2 Permanent charge endurance.....	19
7.6 Charge acceptance at constant voltage	23
7.7 Overcharge	23
7.7.1 Small prismatic, L, M, H, X, LS or MS cylindrical, and button cells.....	23
7.7.2 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells.....	23
7.7.3 R cylindrical cells.....	23
7.8 Safety device operation	24
7.9 Surface temperature limitation device operation (for S cell only).....	24
7.10 Storage	25
7.11 Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells	25
7.12 Internal resistance.....	26
7.12.1 General	26
7.12.2 Measurement of the internal a.c. resistance.....	26
7.12.3 Measurement of the internal d.c. resistance.....	27
8 Mechanical tests.....	27

9	Safety requirements	27
10	Type approval and batch acceptance.....	27
10.1	Type approval	27
10.1.1	Type approval for small prismatic cells and button cells.....	27
10.1.2	Type approval for cylindrical cells.....	28
10.2	Batch acceptance.....	29
	Bibliography.....	31
	Figure 1 – Jacketed cylindrical cells.....	11
	Figure 2 – Jacketed small prismatic cells.....	11
	Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells	12
	Figure 4 – Button cells	14
	Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells	11
	Table 2 – Jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	12
	Table 3 – Jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells.....	13
	Table 4 – Dimensions of button cells	14
	Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells	15
	Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells.....	15
	Table 7 – Discharge performance at 0 °C for small prismatic cells and cylindrical cells.....	16
	Table 8 – Discharge performance at 0 °C for button cells.....	16
	Table 9 – Endurance in cycles for small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	17
	Table 10 – Endurance in cycles for H or X cells	18
	Table 11 – Endurance in cycles for X cells.....	18
	Table 12 – Endurance in cycles for HR or XR cells	19
	Table 13 – Permanent charge endurance for L, M, H or X cells.....	19
	Table 14 – Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells.....	21
	Table 15 – Permanent charge endurance for LU, MU or HU cells.....	22
	Table 16 – Overcharge at 0 °C.....	23
	Table 17 – Charge and discharge at +55 °C.....	26
	Table 18 – Constant discharge currents used for measurement of d.c. resistance.....	27
	Table 19 – Sequence of tests for type approval for small prismatic and for button cells	28
	Table 20 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells.....	29
	Table 21 – Recommended test sequence for batch acceptance	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING
ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES –
PORTABLE SEALED RECHARGEABLE SINGLE CELLS –****Part 2: Nickel-metal hydride**

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 61951-2 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.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003 of which it constitutes a technical revision.

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

- clause 4: addition of 2 parameters;
- clause 5: addition of cells type “S” and cells type “T”;
- subclause 6.1.2: addition of new cylindrical cells;
- subclause 7.8: addition of a specific test for “S” cells.

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

FDIS	Report on voting
21A/484/FDIS	21A/487/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61951 series can be found, under the general title *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells*, on the IEC website.

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

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

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – PORTABLE SEALED RECHARGEABLE SINGLE CELLS –

Part 2: Nickel-metal hydride

1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for portable sealed nickel-metal hydride, small prismatic, cylindrical and button rechargeable single cells, suitable for use in any orientation.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60086 (all parts), *Primary batteries*

IEC 60086-1 (2006), *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2 (2006), *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

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

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

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

3 Terms and definitions

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

3.1

nominal voltage

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

NOTE 1 The nominal voltage of a sealed nickel-metal hydride rechargeable single cell is 1,2 V.

NOTE 2 The nominal voltage of a battery of *n* series connected cells is equal to *n* times the nominal voltage of a single cell.

3.2**rated capacity**

quantity of electricity C_5 Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a single cell can deliver during a 5 h period when charging, storing and discharging under the conditions specified in 7.3.2

3.3**small prismatic cell**

cell in the form of a rectangular parallelepiped whose width and thickness dimensions are not more than 25 mm

3.4**cylindrical cell**

cell of circular cross-section in which the overall height is equal to, or greater than the overall diameter

3.5**button cell**

cell of circular cross-section in which the overall height is less than the overall diameter

3.6**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. Positive electrodes are isolated from negative electrodes by a separator

3.7**sealed cell**

cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge and temperature specified by the manufacturer. The cell is equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure. The cell does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state

NOTE The nickel-metal hydride cell, however, may release gas towards the end of its life due to the accumulation of hydrogen in the cell.

3.8**portable cell**

cell designed mainly for use in an easily hand-carried battery

3.9**surface temperature limited cell**

cell which performs a function that prevents the temperature increase from a certain standard point even at the moment of anomaly occurrence such as short circuit of cell

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;
- f) $\pm 0,1 \text{ mm}$ for dimensions;

g) $\pm 2\%$ for humidity.

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 Cell designation and marking

5.1 Cell designation

5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

5.1.1.1 General

Sealed nickel-metal hydride small prismatic rechargeable single cells and cylindrical rechargeable single cells shall be designated by a letter L, M, H or X which signifies:

- low rate of discharge (L);
- medium rate of discharge (M);
- high rate of discharge (H);
- very high rate of discharge (X).

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 up to and above $7,0 I_t$ A.

When a cell is intended for permanent charge at elevated temperatures, typically higher than $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, a letter "T" is placed after the letter L, M, H or X.

When a cell is intended for permanent charge at elevated temperatures, typically higher than $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, a letter "U" is placed after the letter L, M, H or X.

When a cell is intended for surface temperature limitation, a letter "S" is placed after the letter L or M.

When a cell is intended for rapid charge, typically at $1,0 I_t$ A, a letter "R" is placed after the letter L, M, H or X.

5.1.1.2 Small prismatic cells

Sealed nickel-metal hydride small prismatic rechargeable single cells shall be designated by the letters "HF" followed by a letter L, M, H or X followed by three groups of figures, each group being separated by a solidus, as follows:

- a) The two figures to the left of the first solidus shall indicate the maximum width specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The two figures in the middle shall indicate the maximum thickness specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.
- c) The two figures to the right of the second solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.

EXAMPLE HFL 18/07/49 designation identifies a small prismatic cell of low discharge rate capability, with a maximum width of 18 mm, a maximum thickness of 7 mm and a maximum height of 49 mm.

5.1.1.3 Cylindrical cells

Sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cells shall be designated by the letters "HR" followed by a letter L, M, H or X followed by two groups of figures, each group being separated by a solidus, as follows:

- a) The two figures to the left of the solidus shall indicate the maximum diameter specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The two figures to the right of the solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.

When a manufacturer designs a cell with dimensions and tolerances which make it interchangeable with a primary cell, the designation of Table 2 shall also be marked on the cell.

EXAMPLE 1 HRL 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm.

EXAMPLE 2 HRLT 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, intended for permanent charge at elevated temperatures with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm.

EXAMPLE 3 HRXR 23/43 designation identifies a cylindrical cell of very high discharge rate capability, intended for rapid charge, with a maximum diameter of 23 mm and a maximum height of 43 mm.

For cells dimensionally interchangeable with primary cells, the following single or double figures following the letter L, M, R or S may indicate:

- 20- Size D;
- 14- Size C;
- 6- Size AA;
- 03- Size AAA.

NOTE Cells dimensionally interchangeable with primary cells correspond to M type unless otherwise specified

For the purpose of this explanation, an example is given below.

EXAMPLE 4 HRMR03 designation identifies a sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cell, of medium discharge rate capability, also intended for rapid charge, dimensionally interchangeable with primary cell and whose type designation is AAA.

5.1.2 Button cells

Sealed nickel-metal hydride button rechargeable single cells shall be designated by the letters "HB" followed by two groups of figures separated by a solidus, as follows:

- a) The three figures to the left of the solidus shall indicate the maximum diameter specified for the cell, expressed in tenths of millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The three figures to the right of the solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in tenths of millimetres, rounded up to the next whole number.

EXAMPLE HB 116/054 designation identifies a button cell, with a maximum diameter of 11,6 mm and a maximum height of 5,4 mm.

5.2 Cell termination

This standard does not specify cell termination.

5.3 Marking

5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

Each jacketed cell supplied without connections shall carry durable markings giving the following minimum information:

- sealed rechargeable nickel-metal hydride or Ni-MH;
- designation as specified in 5.1 (in addition, it is permissible for a manufacturer to use his own type designation);
- rated capacity;
- nominal voltage;
- recommended charge rate and time or permanent charge current for "T" cells;
- polarity;
- date of manufacture (which may be in code);
- name or identification of manufacturer or supplier.

NOTE In general, sealed nickel-metal hydride rechargeable single cells with connection tabs need no labels if they form an integral part of a battery, in which case, the battery itself is marked with the above information.

5.3.2 Button cells

Each button cell supplied without connection shall carry durable markings giving the following minimum information:

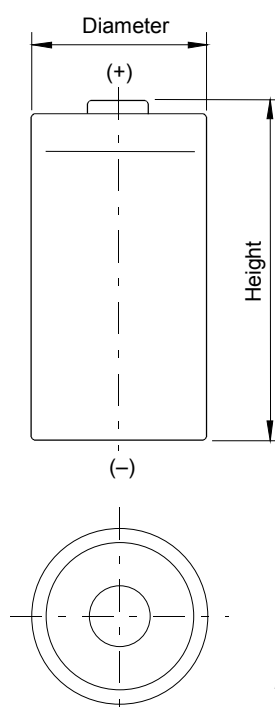
- designation as specified in 5.1;
- polarity;
- date of manufacture (which may be in code);
- name or identification of manufacturer or supplier.

6 Dimensions

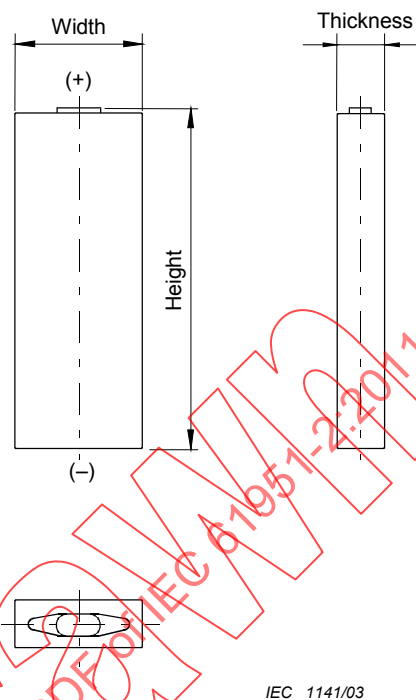
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

6.1.1 General

Figures 1 and 2 show the shape of the cells.



IEC 1140/03



IEC 1141/03

Figure 1 – Jacketed cylindrical cells

Figure 2 – Jacketed small prismatic cells

6.1.2 Small prismatic cells

Table 1 shows the dimensions for jacketed small prismatic cells.

Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells

Cell designation	Width mm	Thickness mm	Height mm
HF 15/08/49	14,5	7,4	48,2
HF 15/09/49	14,5	8,3	48,2
HF 16/07/34 ^a	16,0	6,6	34,0
HF 18/07/36	17,3	6,1	35,7
HF 18/07/49	17,3	6,1	48,2
HF 18/09/49	17,3	8,3	48,2
HF 18/07/68	17,3	6,1	67,3
HF 18/11/68	17,3	10,7	67,3
HF 18/18/68	17,3	17,3	67,3
HF 23/11/68	22,7	10,7	67,3
HF 23/15/68	22,7	14,5	67,3

^a New cell.

6.1.3 Cylindrical cells

6.1.3.1 Cells dimensionally interchangeable with primary cells

Table 2 gives the requirements relative to the dimensions for jacketed cylindrical cells which are dimensionally interchangeable with primary cells.

Table 2 – Jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells

Cell Designation a	Type designation (reference) b	Corresponding primary cell CEI 60086 c	Nominal voltage (V)	Dimensions (mm)										
				A	B	C	D _d	E	F		G	Φ		ΦP
				Max	Min	Min	-	Max	Max	Min	Min	Max	Min	Max
HR03	AAA	R03 LR03	1,2	44,5	(43,3)	4,3	-	0,5	3,8	(2,0)	0,8	10,5	9,5	0,4
HR6	AA	R6 LR6		50,5	(49,2)	7,0	-	0,5	5,5	(4,2)	1,0	14,5	13,5	0,5
HR14	C	R14 LR14		50,0	(48,6)	13,0	-	0,9	7,5	(5,5)	1,5	26,2	24,9	1,0
HR20	D	R20 LR20		61,5	(59,5)	18,0	-	1,0	9,5	(7,8)	1,5	34,2	32,3	1,0

NOTE Figures in parentheses are reference values.

^a Cell designations shall be in accordance with the nomenclature rules given in IEC 60086-1.

^b In some countries, these cell types are also known as AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).

^c Carbon zinc cells (R) and alkaline primary cells (LR) shall be compliant with the provisions of IEC 60086-2, respectively.

^d There is no specification for the value “D” for sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cells interchangeable with primary cells.

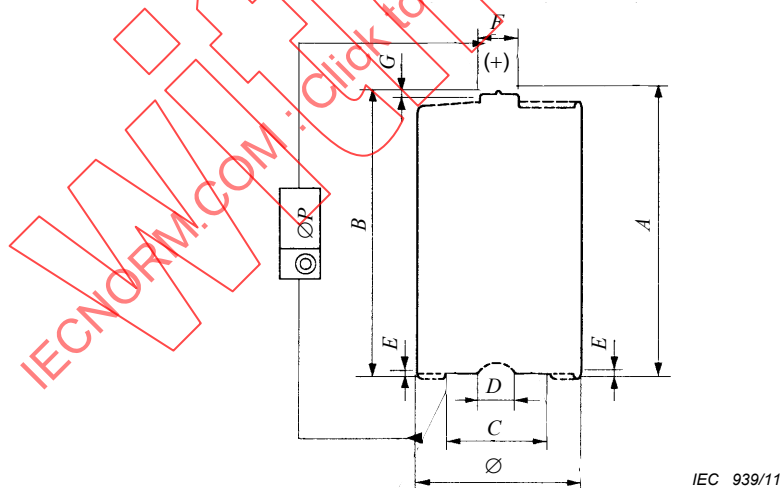


Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells

The cell dimensions of Figure 3 are given below:

- a) *A*: maximum overall height of the cell;
- b) *B*: minimum distance between the flats of the positive and the negative contacts;
- c) *C*: minimum outer diameter of the negative flat contact surface;
- d) *D*: maximum inner diameter of the negative flat contact surface;

- e) *E*: maximum recess of the negative flat contact surface;
- f) *F*: maximum diameter of the positive contact within the specified projection height;
- g) *G*: minimum projection of the flat positive contact;
- h) $\varnothing$: maximum and minimum diameters of the cell;
- i) $\varnothing P$: concentricity of the positive contact.

6.1.3.2 Cells not dimensionally interchangeable with primary cells

Table 3 shows the dimensions for jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells.

Table 3 – Jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells

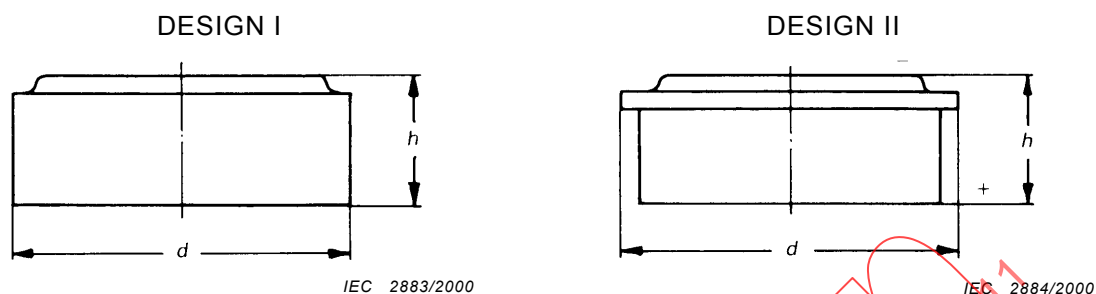
Cell designation ^a	Diameter mm	Height mm
HR 11/45	10,5	44,5
HR 11/51	10,5	50,5
HR 11/67	10,5	67,0
HR 15/43	14,5	43,0
HR 15/49	14,5	49,0
HR 15/51	14,5	50,5
^b HR 15/67	15,0	67,0
HR 17/29	17,0	28,5
HR 17/43	17,0	43,0
HR 17/50	17,0	50,0
HR 17/67	17,0	67,0
^b HR 18/44	18,0	43,5
^b HR 18/67	18,0	67,0
^b HR 19/67	19,0	67,0
HR 23/34	23,0	34,0
HR 23/43	23,0	43,0
^b HR 23/44	23,0	43,5
^b HR 23/50	23,0	50,0
^b HR 23/60	23,0	61,0
HR 26/47	25,8	47,0
HR 26/50	25,8	50,0
HR 33/36	33,0	36,0
HR 33/62	33,0	61,5
HR 33/91	33,0	91,0
^b HR 34/60	33,5	59,5

^a The letters HR to be followed by L, M, H or X and T and/or R as appropriate (see 5.1).

^b 8 new cells.

6.2 Button cells

Cells shall be constructed as design I or II.



NOTE The polarity of design I is not standardized.

Figure 4 – Button cells

Table 4 shows the dimensions of sealed nickel-metal hydride button rechargeable single cells.

Table 4 – Dimensions of button cells

Cell designation	Overall diameter d mm	Overall height h mm
HB 079/054	7,9	5,4
HB 116/054	11,6	5,4
HB 156/064	15,6	6,4
HB 222/048	22,2	4,8
HB 252/061	25,2	6,1
HB 252/065	25,2	6,5
HB 252/078	25,2	7,8
HB 347/060	34,7	6,0

7 Electrical tests

7.1 General

Charge and discharge currents for the tests in accordance with this clause and with Clause 5 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 Ah/1 h.

In all tests, except where noted, no leakage of electrolyte in liquid form shall be observed.

7.2 Charging procedure for test purposes

Unless otherwise stated in this standard, the charging procedure for test purposes shall be carried out in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and a relative humidity of $65\% \pm 20\%$, at a constant current of $0,1 I_t$ A, for 16 h. The tests shall be performed within one month of the arrival date or the purchasing date.

Prior to charging, the cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, down to a final voltage of 1,0 V.

7.3 Discharge performance

7.3.1 General

The following discharge tests shall be carried out in the sequence given.

7.3.2 Discharge performance at 20 °C

The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell 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 cell shall then be discharged in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C and as specified in Tables 5 or 6. The duration of discharge shall be not less than the values specified in Tables 5 or 6.

The 0,2 I_t A discharge test is performed in order to verify the declared rated capacity of the cell.

Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min			
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation			
		L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
0,2 I_t ^a	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
1,0 I_t	0,9	–	42 min	48 min	54 min
5,0 I_t ^b	0,8	–	–	6 min	9 min
10,0 I_t ^b	0,7	–	–	–	4 min

^a Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

^b Prior to the 5 I_t A and 10 I_t A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1 I_t A in accordance with 7.2 and discharging at 0,2 I_t A in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 7.3.2.

Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min
Rate of constant current A	Final voltage V	
0,2 I_t ^a	1,0	5 h
1,0 I_t	0,9	35 min

^a Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

7.3.3 Discharge performance at 0 °C

The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell shall be stored, in an ambient temperature of 0 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged in an ambient temperature of 0 °C ± 2 °C and as specified in Tables 7 or 8. The duration of discharge shall be not less than the values specified in Tables 7 or 8.

Table 7 – Discharge performance at 0 °C for small prismatic cells and cylindrical cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min			
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation			
		L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
0,2 I_t	1,0	2 h	4 h	4 h	4 h 30 min
1,0 I_t	0,9	–	36 min	42 min	48 min
2,0 I_t a	0,8	–	–	15 min	21 min
3,0 I_t a	0,8	–	–	–	12 min

^a Prior to the 2,0 I_t A and 3,0 I_t A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1 I_t A in accordance with 7.2 and discharging at 0,2 I_t A in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 7.3.2.

Table 8 – Discharge performance at 0 °C for button cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min
Rate of constant current A	Final voltage V	
0,2 I_t	1,0	4 h
1,0 I_t	0,9	27 min

7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)

R cells shall be charged at a constant current of 1,0 I_t A for 1,2 h or other appropriate charge termination method as recommended by the cell manufacturer, followed by a charge at 0,1 I_t A for 2 h, in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C. After charging, the cell shall be stored and discharged as specified in 7.3.2 and 7.3.3.

The duration of discharge shall be not less than the values specified in Table 5 for discharge at 20 °C ± 5 °C and in Table 7 for discharge at 0 °C ± 2 °C.

7.4 Charge (capacity) retention

The charge (capacity) retention shall be determined by the following test. After charging in accordance with 7.2, the cell shall be stored on open circuit for 28 days. The average ambient temperature shall be 20 °C ± 2 °C. The temperature may be allowed to vary within the range of 20 °C ± 5 °C for short periods during the storage.

The cells shall be discharged under the conditions specified in 7.3.2 at a rate of 0,2 I_t A.

The duration of discharge after 28 days storage at 20 °C shall be not less than:

- 3 h for small prismatic cells and cylindrical cells;
- 3 h 45 min for button cells.

7.5 Endurance

7.5.1 Endurance in cycles

7.5.1.1 General

Prior to the endurance in cycles test, the cell shall be discharged at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V.

The following endurance test shall then be carried out, irrespective of cell designation, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, in accordance with the conditions specified in Tables 9, 10, 11 and 12. Precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above 35 °C during the test, by providing a forced air draught if necessary.

NOTE The actual cell temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

7.5.1.2 Small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells

Table 9 – Endurance in cycles for small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge
1	$0,10 I_t$ A for 16 h	None	$0,25 I_t$ A for 2 h 20 min ^a
2 to 48	$0,25 I_t$ A for 3 h 10 min	None	$0,25 I_t$ A for 2 h 20 min ^a
49	$0,25 I_t$ A for 3 h 10 min	None	$0,25 I_t$ A to 1,0 V
50	$0,10 I_t$ A for 16 h	1 h to 4 h	$0,20 I_t$ A to 1,0 V ^b
^a If the cell voltage drops below 1,0 V, discharge may be discontinued. ^b It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450.			

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration on any 50th cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out.

The endurance test is considered complete when two such successive capacity cycles give a discharge duration of less than 3 h. The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than:

- 400 for small prismatic cells;
- 500 for L/LR, M/MR, H/HR or X/XR cells;
- 50 for LT/LU, MT/MU or HT/HU cells;
- 500 for button cells.

7.5.1.3 Cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells

The cell shall be tested in accordance with 7.5.1.2. The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than:

- 500 for AAA cells with a rated capacity less than 800 mAh;
- 300 for AAA cells with a rated capacity of 800 mAh or more;
- 500 for AA cells with a rated capacity less than 2 100 mAh;
- 300 for AA cells with a rated capacity of 2 100 mAh or more;
- 500 for D and C cells.

7.5.1.4 Cylindrical cells (accelerated test procedures)

7.5.1.4.1 General

In order to accelerate the test or to use cycling conditions approximating those in actual applications, one of the following alternative procedures, shown in Tables 10, 11 and 12, relevant to the cell may be carried out as an alternative to 7.5.1.2.

7.5.1.4.2 H or X cells

Table 10 – Endurance in cycles for H or X cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
2 to 48	0,3 I_t A for 4h ^a	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
49	0,3 I_t A for 4h ^a	24 h	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
50	0,1 I_t A for 16 h	1 h to 4h	0,2 I_t A to 1,0 V	^b

^a Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer.

^b It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, and 450.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 49th cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again the test is terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than 500.

7.5.1.4.3 X cells

Table 11 – Endurance in cycles for X cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	5,0 I_t A to 0,8 V	42 min
2 to 48	1,0 I_t A for 1h ^a	30 min	5,0 I_t A to 0,8 V	42 min
49	1,0 I_t A for 1h ^a	24 h	5,0 I_t A to 0,8 V	42 min
50	0,1 I_t A for 16 h	1 h to 4 h	0,2 I_t A to 1,0 V ^b	^b

^a Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer.

^b It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 0,8 V on any 49th cycle becomes less than 5 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again the test is terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than 500.

7.5.1.4.4 HR or XR cells

Table 12 – Endurance in cycles for HR or XR cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
2 to 48	1,0 I_t A for ^a	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
49	1,0 I_t A for ^a	24 h	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
50	1,0 I_t A for ^a plus 0,1 I_t A for 2 h	1 h to 4 h	0,2 I_t A to 1,0 V ^b	^b
^a With appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer, for example use $-\Delta V$ or $\Delta T/\Delta t$ control method. ^b It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450.				

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 49th cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again the test is terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than 500.

7.5.2 Permanent charge endurance

7.5.2.1 Small prismatic and button cells

There is no requirement for permanent charge endurance tests on small prismatic and button cells.

7.5.2.2 L, M, H or X cylindrical cells

Prior to this test, the cell shall be discharged at 0,2 I_t A to a final voltage of 1,0 V.

The following permanent charge endurance test shall be carried out in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, using the conditions specified in Table 13.

Table 13 – Permanent charge endurance for L, M, H or X cells

Cycle number	Charge	Discharge ^a
1	0,05 I_t A for 91 days	0,2 I_t A to 1,0 V
2	0,05 I_t A for 91 days	0,2 I_t A to 1,0 V
3	0,05 I_t A for 91 days	0,2 I_t A to 1,0 V
4	0,05 I_t A for 91 days	0,2 I_t A to 1,0 V
^a The discharge is carried out immediately on completion of charging.		

Precautions shall be taken to prevent cell-case temperature from rising above $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ during the test by providing a forced air draught if necessary.

The discharge duration at cycle 4 shall be not less than 3 h.

7.5.2.3 LT, MT or HT cylindrical cells

The permanent charge endurance test shall be performed in three steps according to the conditions specified in Table 14.

It consists of:

- a charge acceptance test at +40 °C;
- an ageing period of six months at +70 °C;
- a final charge acceptance test to check the cell's performance after ageing.

NOTE 1 The six months aging period and the temperature of +70 °C has been selected to simulate four years of permanent charge operation at +40 °C.

Prior to this test, the cell shall be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at 0,2 I_A, to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged at constant current under the conditions specified in Table 14 while maintained in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ or $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ as appropriate.

The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements. The discharge is carried out immediately on completion of charging.

After performing the first charge acceptance test at +40 °C the cell is stored in an ambient temperature of $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h.

During the ageing period of six months at +70 °C, precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above +75 °C, by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 The actual cell case temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

The discharge duration of the three cycles at +70 °C shall be recorded. Leakage of electrolyte shall not occur during this test.

After completion of the ageing period, the cell shall be stored in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at +40 °C of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 14. The duration of discharge shall be not less than the values specified in Table 14.

Table 14 – Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells

Cycle number	Ambient temperature	Charge	Discharge A or B ^a	Minimum discharge duration
1	+40 °C ± 2 °C	0,05 I _t A for 48 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	No requirement
2		0,05 I _t A for 24 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	3 h 45 min
3		0,05 I _t A for 24 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 I _t A for 60 days	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	No requirement
5		0,05 I _t A for 60 days	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	
6		0,05 I _t A for 60 days	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	
7	+40 °C ± 2 °C	0,05 I _t A for 48 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	No requirement
8		0,05 I _t A for 24 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	2 h 30 min
9		0,05 I _t A for 24 h	A: 0,2 I _t A to 1,0 V or B: 1,0 I _t A to 1,0 V	24 min

^a A: for LT, MT or HT cells.
B: for MT or HT cells only.

7.5.2.4 LU, MU or HU cylindrical cells

The permanent charge endurance test shall be performed in three steps according to the conditions specified in Table 15

It consists of:

- a charge acceptance test at +50 °C;
- an ageing period of twelve months at +70 °C;
- a final charge acceptance test to check the cell's performance after ageing.

NOTE 1 The twelve months ageing period and the temperature of +70 °C has been selected to simulate four years of permanent charge operation at +50 °C.

Prior to this test, the cell shall be discharged at 20 °C ± 5 °C, at 0,2 I_t A, to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of +50 °C ± 2 °C, for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged at constant currents under the conditions specified in Table 15 while maintained in an ambient temperature of +50 °C ± 2 °C or +70 °C ± 2 °C as appropriate.

The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements. The discharge is carried out immediately on completion of charging.

After performing the first charge acceptance test at +50 °C, the cell is stored in an ambient temperature of +70 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h.

During the ageing period of twelve months at +70 °C, precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above +75 °C, by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 The actual cell case temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

The discharge duration of the three cycles at +70 °C shall be recorded. Leakage of electrolyte shall not occur during this test.

After completion of the ageing period, the cell shall be stored in an ambient temperature of +50 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at +50 °C of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 15. The duration of discharge shall be not less than the values specified in Table 15.

Table 15 – Permanent charge endurance for LU, MU or HU cells

Cycle number	Ambient temperature	Charge	Discharge A or B ^a	Minimum discharge duration
1	+50 °C ± 2 °C	0,05 I_t A for 48 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
2		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	3 h 45 min
3		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 I_t A for 120 days	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
5		0,05 I_t A for 120 days	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	
6		0,05 I_t A for 120 days	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	
7	+50 °C ± 2 °C	0,05 I_t A for 48 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
8		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	2 h 30 min
9		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	24 min

^a A: for LU, MU or HU cells.
B: for MU or HU cells only.

7.6 Charge acceptance at constant voltage

This standard does not specify a charge acceptance test at constant voltage.

Charging at constant voltage is not recommended.

7.7 Overcharge

7.7.1 Small prismatic, L, M, H, X, LS or MS cylindrical, and button cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, down to a final voltage of 1,0 V.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,1 I_t$ A for 48 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

The cell shall then be discharged at $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall be not less than 5 h.

7.7.2 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ in circulating air.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ at $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V and stored, at $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

Charge and discharge shall be carried out at constant current, using the conditions specified in Table 16. The discharge condition A or B may be chosen to suit the user's requirements.

Table 16 – Overcharge at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Charge	Discharge A ^a	Discharge B ^a
	LT/LU, MT/MU, HT/HU cells	MT/MU, HT/HU cells
$0,05 I_t$ A for 28 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V	$1,0 I_t$ A to 0,9 V

^a The discharge is carried out immediately on completion of charging.

The duration of discharge shall be not less than that specified in Table 7.

7.7.3 R cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V.

The cell shall be charged in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ at a constant current of $1,0 I_t$ A for 1,2 h or other appropriate charge termination such as $-\Delta V$ or as recommended by the manufacturer. Then charging should be continued in the same ambient temperature at a

constant current of $0,1 I_t$ A for 48 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

The cell shall then be discharged at $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall be not less than 5 h.

7.8 Safety device operation

Warning: EXTREME CAUTION SHALL BE EXERCISED WHEN CARRYING OUT THIS TEST ! CELLS SHALL BE TESTED INDIVIDUALLY, AND IT SHOULD BE NOTED THAT CELLS FAILING TO MEET THE REQUIREMENT COULD BURST WITH EXPLOSIVE FORCE EVEN AFTER THE CELL HAS BEEN DISCONNECTED FROM THE CHARGE CURRENT.
FOR THIS REASON, THE TEST SHALL BE CARRIED OUT IN A PROTECTIVE CHAMBER.

The following test shall be carried out in order to establish that the safety device of the cell will operate to allow the escape of gas when the internal pressure exceeds a critical value.

NOTE Some button cells do not have a safety vent. This test should not be performed on this type of cell.

The cell shall undergo a forced discharge in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 0 V.

The current shall then be increased to $1,0 I_t$ A and the forced discharge continued in the same ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for 60 min.

During and at the end of this discharge, the cell shall not disrupt or burst. Leakage of electrolyte and deformation of the cell are acceptable.

7.9 Surface temperature limitation device operation (for S cell only)

Warning: EXTREME CAUTION SHALL BE EXERCISED WHEN CARRYING OUT THIS TEST! THE CELL COULD BURST WITH EXPLOSIVE FORCE OR ITS CONTENT COULD FLOW OUT. IN ADDITION, IT SHOULD BE NOTED THAT THE CELL WILL GENERATE HEAT.
FOR THIS REASON, THE TEST SHALL BE CARRIED OUT IN A PROTECTIVE CHAMBER.

The following test shall be carried out in order to establish that the surface temperature limitation device will operate to prevent the cell temperature from excessively rising when the surface temperature limited cell is misused.

After charging in accordance with 7.2, the test shall be carried out as follows:

Test method: Four cells shall be connected in series but one of the four cells shall be placed in a reverse position. In this state, the terminals of the series string are connected by a wire to cause a short circuit. Short-circuit resistance: 100 mΩ or less.

The test shall be terminated, when one of the following two cases occurs first:

- 24 hours have elapsed or
- the cell-case temperature has been reduced by 20 % from the maximum temperature increase.

Then, verify the followings:

- the cell has not exploded and not taken fire;

- the cell temperature increase is less than 45 °C;
- no leakage shall be found by visual inspection.

7.10 Storage

Storage should be carried out according to the recommendations of the manufacturer.

Prior to this test, the cell shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V. It shall then be charged in accordance with:

- 7.2 for button cells, small prismatic cells, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells;
- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell shall then be stored on open circuit, at a mean temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and a relative humidity of $65\% \pm 20\%$ for 12 months.

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 cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V and then charged in accordance with:

- 7.2 for button cells, small prismatic cells, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells;
- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell shall then be discharged at each rate of constant current appropriate to cell designation as specified in 7.3.2. Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

The minimum discharge duration for each rate of constant current shall be not less than 80 % of the values specified in Tables 5 or 6.

NOTE In the case of a quality acceptance procedure, provisional approval of cell performance may be agreed, pending satisfactory results on discharge after storage.

7.11 Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells

This test is not a requirement. It will be used as reference of performance and is applicable to LT, MT or HT cylindrical cells only.

The cell shall be discharged in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V and stored in an ambient temperature of $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h.

The charge acceptance test shall then be carried out in an ambient temperature of $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant currents, using the conditions specified in Table 17. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the users' requirements.

Table 17 – Charge and discharge at +55 °C

Cycle number	Charge	Discharge A or B ^a
1	0,05 I_t A for 48 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V
2 ^b	0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V
3 ^b	0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V
^a Discharge A is used with LT, MT or HT cells. Discharge B is used with MT or HT cells.		
^b The duration of discharge of cycles 2 and 3 shall be recorded and provided in any report of results.		

7.12 Internal resistance

7.12.1 General

The internal resistance of sealed nickel-metal hydride small prismatic or cylindrical rechargeable single cells shall be checked either by the alternating current (a.c.) or by the direct current (d.c.) method.

Should the need arise for the internal resistance to be measured by both a.c. and d.c. methods on the same cell, then the a.c. method shall be used first, followed by the d.c. method. In this case, it is not necessary to discharge and charge the cell between conducting a.c. and d.c. methods.

Prior to the measurements, the cell shall be discharged at 0,2 I_t A to a final voltage of 1,0 V. The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell 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 carried out in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C.

7.12.2 Measurement of the internal a.c. resistance

The alternating r.m.s. voltage, U_a , shall be measured when applying to the cell an alternating r.m.s. current, I_a , at the frequency of 1,0 kHz ± 0,1 kHz for a period of 1 s to 5 s.

The internal a.c. resistance, R_{ac} , is given by

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

where

U_a is the alternating r.m.s. voltage;

I_a is the alternating r.m.s. current.

NOTE 1 The alternating current should be selected so that the peak voltage stays below 20 mV.

NOTE 2 This method will measure the impedance which, in the range of frequency specified, is approximately equal to the resistance.

NOTE 3 Connections to the battery terminals should be made in such a way that voltage measurement contacts are separate from contacts used to carry current.

7.12.3 Measurement of the internal d.c. resistance

The cell shall be discharged at a constant current of value I_1 as specified in Table 18. 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 18 and the corresponding voltage U_2 during discharge shall be measured and recorded again at the end of a discharge period of 3 s.

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

The internal d.c. resistance, R_{dc} , of the cell 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.

Table 18 – Constant discharge currents used for measurement of d.c. resistance

Current	Cell designation		
	HRL ^a	HRM ^a HRH ^a	HRX
I_1	0,2 I_t A	0,5 I_t A	1,0 I_t A
I_2	2,0 I_t A	5,0 I_t A	10,0 I_t A
^a And corresponding "T", "S" and "R" cells.			

8 Mechanical tests

Mechanical tests shall be performed according to IEC 61959.

9 Safety requirements

Safety requirements shall be fulfilled according to IEC 62133.

10 Type approval and batch acceptance

10.1 Type approval

10.1.1 Type approval for small prismatic cells and button cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 19 shall be used. Six groups of cells, denominated A, B, C, D, E and F respectively, shall be tested. The total number of cells required for type approval is 27. This total includes an extra cell, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of cells. All cells are subjected to the test in group A, after which they are divided into five groups at random according to the sample sizes shown in Table 19.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Table 19. A cell is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 19 – Sequence of tests for type approval
for small prismatic and for button cells**

Group	Sample size	Clause or subclause	Tests	Number of defective cells tolerated	
				Per group	In total
A	27	5.3 6 7.3.2 7.3.2	Marking Dimensions Discharge at 20 °C, at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C, at 1,0 I_t A	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Discharge at 0 °C, at 0,2 I_t A Discharge at 0 °C, at 1,0 I_t A	1	
C	5	7.7 7.8	Overcharge Safety device operation	0	
D	5	7.5	Endurance in cycles	1	
E	6	7.4	Charge (capacity) retention	1	
F	5	7.10 7.3.2	Storage Discharge at 20 °C, at 0,2 I_t A	1	

10.1.2 Type approval for cylindrical cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 20 shall be used. Seven groups of cells, denominated A, B, C, D, E, F and G respectively, shall be tested. The total number of cells required for type approval is 32. This total includes an extra cell, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of cells. All cells are subjected to the test in group A, after which they are divided into six groups at random according to the sample sizes shown in Table 20.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Table 20. A cell is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 20 – Sequence of tests for type approval
for cylindrical cells**

Group	Sample size	Clause or subclause	Tests	Number of defective cells tolerated	
				per group	in total
A	32	5.3 6.1 7.3.2 7.3.2	Marking Dimensions Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C at 1,0 I_t A (M, H and X cells) ^a 5,0 I_t A (H and X cells) ^a 10,0 I_t A (X cells only)	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Discharge at 0 °C at 0,2 I_t A Discharge at 0 °C at 1,0 I_t A (M, H and X cells) ^a 2,0 I_t A (H and X cells) ^a 3,0 I_t A (X cells only)	1	
C	5	7.7 7.8	Overcharge Safety device operation	0	
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.5.2 7.8	Permanent charge endurance Safety device operation	1 0	
F	6	7.4	Charge retention	1	
G	5	7.10 7.3.2 7.3.2	Storage Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C at 1,0 I_t A (M, H and X cells) ^a 5,0 I_t A (H and X cells) ^a 10,0 I_t A (X cells only)	1	
^a And corresponding "T", "U" and "R" cells.					

10.2 Batch acceptance

These tests are applicable to deliveries of individual cells.

The sampling procedure shall be established in accordance with IEC 60410. Unless otherwise agreed between supplier and purchaser, inspections and tests shall be performed using inspection levels and AQLs (acceptable quality level) recommended in Table 21.

Table 21 – Recommended test sequence for batch acceptance

Group	Clause or subclause	Inspection/tests	Recommendation	
			Inspection level	AQL %
A	As agreed	Visual inspection – absence of mechanical damage – absence of corrosion on case and terminals – number, position and secure fittings of connection tabs – absence of liquid electrolyte on case and terminals	II	4
			II	4
			S3	1
			II	0,65
B	6 As agreed 5.3	Physical inspection – dimensions – weight – marking	S3	1
			S3	1
			S3	1
C	7.3.2 7.3.2	Electrical inspection – open-circuit voltage and polarity – discharge at 20 °C at 0,2 I_t A – discharge at 20 °C at 1,0 I_t A	II	0,65
			S3	1
			S3	1

NOTE Two or more failures on a single cell are not cumulative. Only the failure corresponding to the lowest AQL is taken into consideration.

Bibliography

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

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital convertors*¹

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

¹ This publication was withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	36
4 Tolérances de mesure au niveau des paramètres	37
5 Désignation et marquage des éléments	38
5.1 Désignation des éléments	38
5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	38
5.1.2 Eléments boutons	39
5.2 Sorties électriques des éléments	40
5.3 Marquage	40
5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	40
5.3.2 Eléments boutons	40
6 Dimensions	40
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	40
6.1.1 Généralités	40
6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques	41
6.1.3 Eléments cylindriques	42
6.2 Eléments boutons	44
7 Essais électriques	44
7.1 Généralités	44
7.2 Mode de charge pour les essais	44
7.3 Caractéristiques de décharge	45
7.3.1 Généralités	45
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C	45
7.3.3 Caractéristiques de décharge à 0 °C	45
7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)	46
7.4 Conservation de charge	46
7.5 Endurance	47
7.5.1 Endurance en cycles	47
7.5.2 Endurance en charge permanente	49
7.6 Aptitude à la charge à tension constante	53
7.7 Surcharge	53
7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques, éléments cylindriques L, M, H, X, LS ou MS et éléments boutons	53
7.7.2 Eléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU	53
7.7.3 Eléments cylindriques R	53
7.8 Fonctionnement du dispositif de sécurité	54
7.9 Fonctionnement du dispositif de limitation de la température de surface (seulement pour éléments S)	54
7.10 Stockage	55
7.11 Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT	55
7.12 Résistance interne	56
7.12.1 Généralités	56
7.12.2 Mesure de la résistance interne en courant alternatif	56
7.12.3 Mesure de la résistance interne en courant continu	57

8	Essais mécaniques	57
9	Exigences de sécurité	57
10	Conditions d'homologation et de réception	58
10.1	Homologation	58
10.1.1	Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques et des éléments boutons	58
10.1.2	Homologation des éléments cylindriques	58
10.2	Conditions de réception	59
	Bibliographie	61
	Figure 1 – Eléments cylindriques gainés	41
	Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés	41
	Figure 3 – Eléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	42
	Figure 4 – Eléments boutons	44
	Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés	41
	Tableau 2 – Eléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	42
	Tableau 3 – Eléments cylindriques gainés non dimensionnellement interchangeables avec des piles	43
	Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons	44
	Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	45
	Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons	45
	Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	46
	Tableau 8 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des éléments boutons	46
	Tableau 9 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques, des éléments boutons et des éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles	47
	Tableau 10 – Endurance en cycles pour les éléments de catégorie H ou X	48
	Tableau 11 – Endurance en cycles des éléments X	48
	Tableau 12 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR	49
	Tableau 13 – Endurance en charge permanente des éléments L, M, H ou X	50
	Tableau 14 – Endurance en charge permanente des éléments LT, MT ou HT	51
	Tableau 15 – Endurance en charge permanente des éléments LU, MU ou HU	52
	Tableau 16 – Surcharge à 0 °C	53
	Tableau 17 – Charge et décharge à +55 °C	56
	Tableau 18 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance en courant continu	57
	Tableau 19 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques et des éléments boutons	58
	Tableau 20 – Conditions d'homologation des éléments cylindriques	59
	Tableau 21 – Séquence des essais conseillés pour la réception	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS INDIVIDUELS PORTABLES ÉTANCHES –

Partie 2: Nickel-métal hydrure

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61951-2 a été établie par le sous-comité 21A: Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide, du comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003, dont elle constitue une révision technique.

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

- article 4: ajout de 2 paramètres ;
- article 5: ajout d'éléments type "S" et éléments type "T" ;

- paragraphe 6.1.2: ajout de nouveaux éléments cylindriques ;
- paragraphe 7.8: ajout d'un essai spécifique pour les éléments "S".

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21A/484/FDIS	21A/487/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61951, présentées sous le titre général *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs individuels portables étanches*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS INDIVIDUELS PORTABLES ÉTANCHES –

Partie 2: Nickel-métal hydrure

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61951 spécifie le marquage, la désignation, les dimensions, les essais et les exigences applicables aux petits éléments parallélépipédiques, aux éléments cylindriques et aux éléments boutons, individuels, portables, rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, pouvant être utilisés dans toutes les orientations.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60050-482, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

CEI 60086 (toutes les parties), *Piles électriques*

CEI 60086-1 (2006), *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

CEI 60086-2 (2006), *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

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

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

3 Termes et définitions

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

3.1

tension nominale

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

NOTE 1 La tension nominale d'un élément individuel rechargeable étanche au nickel-métal hydrure est 1,2 V.

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

3.2

capacité assignée

quantité d'électricité C_5 Ah (ampères-heures) indiquée par le fabricant, qu'un élément individuel est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge, dans les conditions spécifiées en 7.3.2

3.3

petit élément parallélépipédique

élément de forme parallélépipédique rectangulaire dont la largeur et l'épaisseur ne dépassent pas 25 mm

3.4

élément cylindrique

élément de section circulaire dont la hauteur hors tout est égale ou supérieure au diamètre hors tout

3.5

élément bouton

élément de section circulaire dont la hauteur totale est inférieure au diamètre total

3.6

élément 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. Les électrodes positives sont isolées des électrodes négatives par un séparateur

3.7

élément étanche

élément dont l'étanchéité aux gaz et aux liquides reste assurée quand il fonctionne dans les limites de charge et de température spécifiées par le fabricant. L'élément est muni d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée. L'élément ne requiert pas de complément d'électrolyte et est conçu pour fonctionner toute sa vie dans son état d'étanchéité initial.

NOTE Il n'est toutefois pas exclu que l'élément au nickel-métal hydrure dégage des gaz vers la fin de sa vie en raison d'une accumulation d'hydrogène dans l'élément.

3.8

élément portable

élément conçu pour être utilisé principalement dans une batterie facile à porter

3.9

élément à température de surface limitée

élément pourvu d'une fonction qui évite l'augmentation de la température à partir d'une valeur déterminée, y compris lorsque survient une anomalie telle que la mise en court-circuit de l'élément

4 Tolérances de mesure au niveau des paramètres

La précision 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;
- f) $\pm 0,1 \text{ mm}$ pour les dimensions;
- g) $\pm 2 \%$ pour l'humidité.

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

Les renseignements relatifs aux appareils utilisés doivent être fournis dans chaque rapport de résultats.

5 Désignation et marquage des éléments

5.1 Désignation des éléments

5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

5.1.1.1 Généralités

Les petits éléments individuels parallélépipédiques et cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par la lettre L, M, H ou X qui indique:

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

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 jusqu'à $7,0 I_t A$ et au-dessus.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge permanente à des températures élevées, normalement supérieures à 40°C , la lettre "T" est placée après la lettre L, M, H ou X.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge permanente à des températures élevées, normalement supérieures à 50°C , la lettre "U" est placée après la lettre L, M, H ou X.

Lorsqu'un élément est pourvu d'un dispositif de limitation de la température de surface, la lettre "S" est placée après la lettre L ou M.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge rapide, normalement à $1,0 I_t A$, la lettre "R" est placée après la lettre L, M, H ou X.

5.1.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

Les petits éléments individuels parallélépipédiques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres "HF" suivies de la lettre L, M, H ou X, elles-mêmes suivies de trois groupes de chiffres, chaque groupe étant séparé par un trait oblique, comme suit:

- a) Les deux chiffres à gauche du premier trait oblique doivent indiquer la largeur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

- b) Les deux chiffres du milieu doivent indiquer l'épaisseur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.
- c) Les deux chiffres à droite du deuxième trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

EXEMPLE La désignation HFL 18/07/49 identifie un petit élément parallélépipédique, apte aux régimes de décharge faibles, de largeur maximale 18 mm, d'épaisseur maximale 7 mm et de hauteur maximale 49 mm.

5.1.1.3 Eléments cylindriques

Les éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres "HR" suivies de la lettre L, M, H ou X, elles-mêmes suivies de deux groupes de chiffres, chaque groupe étant séparé chacun par un trait oblique, comme suit:

- a) Les deux chiffres à gauche du trait oblique doivent indiquer le diamètre maximal spécifié pour l'élément, exprimé en millimètres, arrondi au nombre entier immédiatement supérieur.
- b) Les deux chiffres à droite du trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

Quand un fabricant réalise un élément avec des dimensions et des tolérances qui le rendent interchangeable avec une pile, la désignation du Tableau 2 doit aussi figurer sur l'élément.

EXEMPLE 1 La désignation HRL 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm.

EXEMPLE 2 La désignation HRLT 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, destiné à la charge permanente à des températures élevées, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm.

EXEMPLE 3 La désignation HRXR 23/43 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge très élevés, destiné à la charge rapide, de diamètre maximal 23 mm et de hauteur maximale 43 mm.

Pour les éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles, un nombre à un ou deux chiffres placé après la lettre L, M, R ou S signifie:

- 20- Format D;
- 14- Format C;
- 6- Format AA;
- 03- Format AAA.

NOTE Les éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles sont de type M sauf indication contraire.

Pour plus de clarté, un exemple est fourni ci-dessous.

EXEMPLE 4 La désignation HRMR03 identifie un élément cylindrique individuel rechargeable étanche au nickel-métal hydrure, apte aux régimes de décharge moyens, conçu pour la charge rapide, dimensionnellement interchangeable avec une pile, et dont le format type est AAA.

5.1.2 Eléments boutons

Les éléments individuels boutons rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres «HB» suivies de deux groupes de chiffres séparés par un trait oblique, comme suit:

- a) Les trois chiffres à gauche du trait oblique doivent indiquer le diamètre maximal spécifié pour l'élément, exprimé en dixièmes de millimètres, arrondi au nombre entier immédiatement supérieur.
- b) Les trois chiffres à droite du trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en dixièmes de millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

EXEMPLE La désignation HB 116/054 identifie un élément bouton de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,4 mm.

5.2 Sorties électriques des éléments

La présente norme ne spécifie pas de sorties électriques pour les éléments.

5.3 Marquage

5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

Chaque élément gainé, fourni sans cosses, doit comporter un marquage durable donnant au minimum les indications suivantes:

- étanche, rechargeable, au nickel-métal hydrure ou Ni-MH;
- désignation de l'élément conformément à 5.1 (en outre, il est permis au fabricant d'utiliser sa propre désignation);
- capacité assignée;
- tension nominale;
- régime et temps de charge recommandés ou courant de charge permanente pour les éléments "T";
- polarité;
- date de fabrication (un code est admis);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur.

NOTE En général, les éléments individuels rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, munis de languettes de connexion ne nécessitent pas d'étiquettes s'ils font partie intégrante d'une batterie. Dans ce cas, la batterie elle-même comporte le marquage indiqué ci-dessus.

5.3.2 Éléments boutons

Chaque élément bouton fourni sans cosses doit comporter au minimum un marquage durable donnant les indications suivantes:

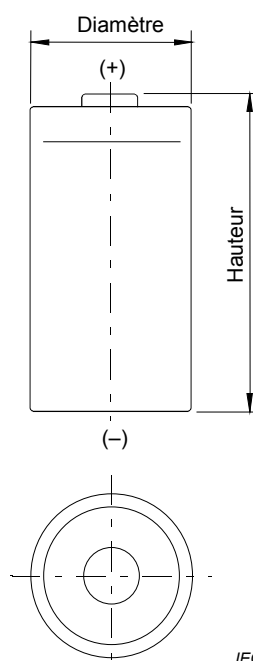
- désignation de l'élément conforme à 5.1;
- polarité;
- date de fabrication (un code est admis);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur.

6 Dimensions

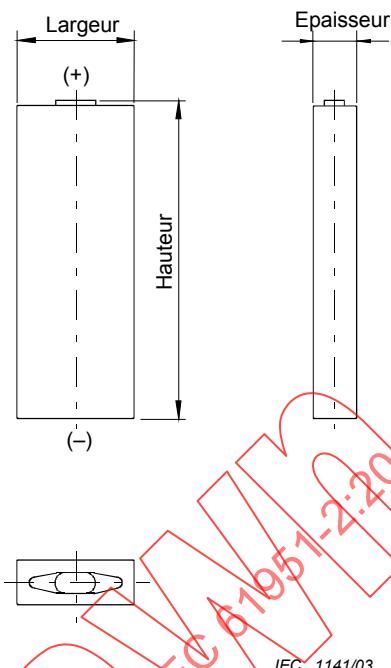
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

6.1.1 Généralités

Les Figures 1 et 2 montrent la forme des éléments.



IEC 1140/03



IEC 1141/03

Figure 1 – Éléments cylindriques gainés

Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés

6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

Le Tableau 1 montre les dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés.

Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés

Désignation des éléments	Largeur mm	Epaisseur mm	Hauteur mm
HF 15/08/49	14,5	7,4	48,2
HF 15/09/49	14,5	8,3	48,2
HF 16/07/34 ^a	16,0	6,6	34,0
HF 18/07/36	17,3	6,1	35,7
HF 18/07/49	17,3	6,1	48,2
HF 18/09/49	17,3	8,3	48,2
HF 18/07/68	17,3	6,1	67,3
HF 18/11/68	17,3	10,7	67,3
HF 18/18/68	17,3	17,3	67,3
HF 23/11/68	22,7	10,7	67,3
HF 23/15/68	22,7	14,5	67,3

^a Nouvel élément.

6.1.3 Éléments cylindriques

6.1.3.1 Éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles

Le Tableau 2 donne les exigences relatives aux dimensions des éléments gainés cylindriques interchangeables avec des piles.

Tableau 2 – Éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles

Désignation des éléments ^a	Format type (reference) ^b	Pile correspondante CEI 60086 ^c	Tension nominale (V)	Dimensions (mm)										
				A	B	C	D _d	E	F		G	Φ		ΦP
				Max	Min	Min	-	Max	Max	Min	Min	Max	Min	Max
HR03	AAA	R03 LR03	1,2	44,5	(43,3)	4,3	-	0,5	3,8	(2,0)	0,8	10,5	9,5	0,4
HR6	AA	R6 LR6		50,5	(49,2)	7,0	-	0,5	5,5	(4,2)	1,0	14,5	13,5	0,5
HR14	C	R14 LR14		50,0	(48,6)	13,0	-	0,9	7,5	(5,5)	1,5	26,2	24,9	1,0
HR20	D	R20 LR20		61,5	(59,5)	18,0	-	1,0	9,5	(7,8)	1,5	34,2	32,3	1,0

NOTE Les nombres entre parenthèses sont des valeurs de référence.

^a La désignation des éléments doit être conforme à la nomenclature de la CEI 60086-1.

^b Dans certains pays, ces types de piles sont aussi connus selon les désignations suivantes: AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).

^c Les piles carbon-zinc (R) et les piles alcalines (LR) doivent être conformes aux exigences de la CEI 60086-2.

^d Il n'y a aucune spécification pour la valeur "D" pour les éléments individuels rechargeable, étanches, au nickel-métal hydrure interchangeables avec des piles.

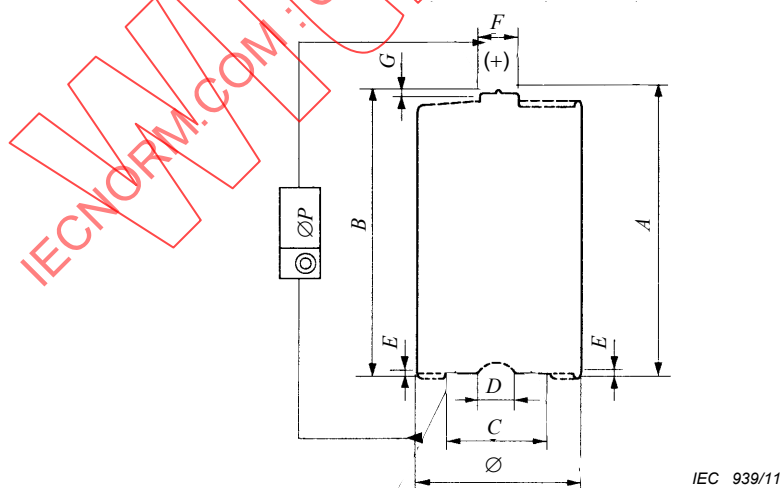


Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles

Les dimensions des éléments de la Figure 3 sont données ci-dessous:

- a) A: hauteur hors tout maximale de l'élément;
- b) B: distance minimale entre les surfaces planes des contacts positif et négatif;
- c) C: diamètre extérieur minimum de la surface plane du contact négatif;

- d) D : diamètre intérieur maximum de la surface plane du contact négatif;
 e) E : retrait maximum de la surface plane du contact négatif;
 f) F : diamètre maximum du contact positif à la hauteur spécifiée;
 g) G : hauteur minimale de la surface plane du contact positif;
 h) $\varnothing$: diamètres minimum et maximum de l'élément;
 i) $\varnothing P$: concentricité du contact positif.

6.1.3.2 Éléments non dimensionnellement interchangeables avec des piles

Le Tableau 3 montre les dimensions des éléments gainés cylindriques non interchangeables avec des piles.

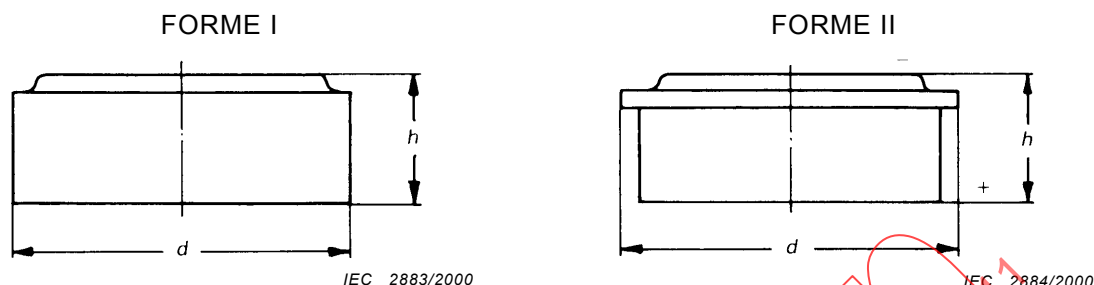
**Tableau 3 – Éléments cylindriques gainés
non dimensionnellement interchangeables avec des piles**

Désignation des éléments ^a	Diamètre mm	Hauteur mm
HR 11/45	10,5	44,5
HR 11/51	10,5	50,5
HR 11/67	10,5	67,0
HR 15/43	14,5	43,0
HR 15/49	14,5	49,0
HR 15/51	14,5	50,5
^b HR 15/67	15,0	67,0
HR 17/29	17,0	28,5
HR 17/43	17,0	43,0
HR 17/50	17,0	50,0
HR 17/67	17,0	67,0
^b HR 18/44	18,0	43,5
^b HR 18/67	18,0	67,0
^b HR 19/67	19,0	67,0
HR 23/34	23,0	34,0
HR 23/43	23,0	43,0
^b HR 23/44	23,0	43,5
^b HR 23/50	23,0	50,0
^b HR 23/60	23,0	61,0
HR 26/47	25,8	47,0
HR 26/50	25,8	50,0
HR 33/36	33,0	36,0
HR 33/62	33,0	61,5
HR 33/91	33,0	91,0
^b HR 34/60	33,5	59,5

^a Les lettres HR doivent être suivies de L, M, H ou X et T et/ou R selon le cas (voir 5.1).
^b 8 nouveaux éléments.

6.2 Éléments boutons

Les éléments doivent avoir la forme I ou II.



NOTE La polarité de la forme I n'est pas normalisée.

Figure 4 – Éléments boutons

Le Tableau 4 montre les dimensions des éléments boutons individuels rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure.

Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons

Désignation des éléments	Diamètre hors tout, d mm	Hauteur hors tout, h mm
HB 079/054	7,9	5,4
HB 116/054	11,6	5,4
HB 156/064	15,6	6,4
HB 222/048	22,2	4,8
HB 252/061	25,2	6,1
HB 252/065	25,2	6,5
HB 252/078	25,2	7,8
HB 347/060	34,7	6,0

7 Essais électriques

7.1 Généralités

Les courants de charge et de décharge mis en œuvre pour les essais figurant dans cet article et dans l'Article 5 doivent être basés sur la capacité assignée, (C_5 Ah). Ces courants s'expriment en multiples de I_t A, où I_t A = C_5 Ah/1 h.

Pour tous les essais, excepté où cela est indiqué, aucune fuite d'électrolyte, sous forme liquide, ne doit être observée.

7.2 Mode de charge pour les essais

Sauf spécification contraire de la présente norme, la charge pour les différents essais prévus doit être effectuée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à une humidité relative de $65\% \pm 20\%$ et à un courant constant de $0,1 I_t$ A pendant 16 h. Les essais doivent être effectués dans le mois qui suit la date d'arrivée ou la date d'achat.

Avant la charge, l'élément doit avoir été déchargé à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2 I_t$ A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

7.3 Caractéristiques de décharge

7.3.1 Généralités

Les essais de décharge ci-après doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C

L'élément doit être chargé conformément à 7.2. Après la charge, 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.

L'élément doit être ensuite déchargé à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et comme spécifié dans les Tableaux 5 ou 6. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées dans les Tableaux 5 ou 6.

L'essai de décharge à $0,2 I_t$ A est effectué pour vérifier la capacité assignée de l'élément.

Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h / min			
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments			
		L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
$0,2 I_t^a$	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
$1,0 I_t$	0,9	–	42 min	48 min	54 min
$5,0 I_t^b$	0,8	–	–	6 min	9 min
$10,0 I_t^b$	0,7	–	–	–	4 min

^a Cinq cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui satisfait à l'exigence.

^b Avant les essais de décharge aux régimes de $5 I_t$ A et de $10 I_t$ A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle doit consister en une charge à $0,1 I_t$ A conformément à 7.2 et une décharge à $0,2 I_t$ A à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ conformément à 7.3.2.

Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h / min
Valeur du courant constant A	Tension finale V	
$0,2 I_t^a$	1,0	5 h
$1,0 I_t$	0,9	35 min

^a Cinq cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui satisfait à l'exigence.

7.3.3 Caractéristiques de décharge à 0 °C

L'élément doit être chargé conformément à 7.2. Après la charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit être ensuite déchargé à une température ambiante de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et comme spécifié dans les Tableaux 7 ou 8. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées dans les Tableaux 7 ou 8.

Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h / min			
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments			
		L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
$0,2\ I_t$	1,0	2 h	4 h	4 h	4 h 30 min
$1,0\ I_t$	0,9	–	36 min	42 min	48 min
$2,0\ I_t^a$	0,8	–	–	15 min	21 min
$3,0\ I_t^a$	0,8	–	–	–	12 min

^a 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 à $0,1\ I_t$ A conformément à 7.2 et une décharge à $0,2\ I_t$ A, à la température ambiante de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, conformément à 7.3.2.

Tableau 8 – Caractéristiques de décharge à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ des éléments boutons

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h / min
Valeur du courant constant A	Tension finale V	
$0,2\ I_t$	1,0	4 h
$1,0\ I_t$	0,9	27 min

7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)

Les éléments R doivent être chargés à un courant constant de $1,0\ I_t$ A pendant 1,2 h, ou selon une autre méthode de fin de charge appropriée recommandée par le fabricant, puis par une charge à $0,1\ I_t$ A pendant 2 h à une température ambiante de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Après la charge, l'élément doit être mis au repos et déchargé comme spécifié au 7.3.2 et 7.3.3.

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées dans le Tableau 5 pour une décharge à $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et dans le Tableau 7 pour une décharge à $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.4 Conservation de charge

La conservation de charge doit être déterminée par l'essai suivant. Après une charge effectuée conformément à 7.2, l'élément doit être mis au repos à circuit ouvert pendant 28 jours. La température ambiante moyenne doit être de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il est admis que la température varie dans la plage de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant de courtes durées au cours de la période de stockage.

L'élément doit être déchargé dans les conditions spécifiées en 7.3.2 et au régime de $0,2\ I_t$ A.

La durée de décharge après un stockage de 28 jours à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ne doit pas être inférieure à :

- 3 h pour les petits éléments parallélépipédiques et les éléments cylindriques;
- 3 h 45 min pour les éléments boutons.

7.5 Endurance

7.5.1 Endurance en cycles

7.5.1.1 Généralités

Avant l'essai d'endurance en cycles, l'élément doit être déchargé à un courant constant de $0,2 I_t$ A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

Le présent essai d'endurance doit alors être effectué quelle que soit la désignation de l'élément, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Les charges et décharges doivent être effectuées à courant constant conformément aux conditions spécifiées dans les Tableaux 9, 10, 11 et 12. Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 35 °C , il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

NOTE La température réelle de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la caractéristique de l'élément.

7.5.1.2 Petits éléments parallélépipédiques, éléments boutons et éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles

Tableau 9 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques, des éléments boutons et des éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge
1	$0,10 I_t$ A pendant 16 h	Néant	$0,25 I_t$ A pendant 2 h 20 min ^a
2 à 48	$0,25 I_t$ A pendant 3 h 10 min	Néant	$0,25 I_t$ A pendant 2 h 20 min ^a
49	$0,25 I_t$ A pendant 3 h 10 min	Néant	$0,25 I_t$ A jusqu'à 1,0 V
50	$0,10 I_t$ A pendant 16 h	1 h à 4 h	$0,20 I_t$ A jusqu'à 1,0 V ^b

^a Si la tension en décharge de l'élément descend en dessous de 1,0 V, l'arrêt de la décharge est autorisé.

^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100^{ème}, 150^{ème}, 200^{ème}, 250^{ème}, 300^{ème}, 350^{ème}, 400^{ème} et 450^{ème} cycles.

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge d'un 50^{ème} cycle quelconque soit inférieure à 3 h. A ce moment, une nouvelle mesure de capacité doit être effectuée conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} cycle.

L'essai d'endurance est considéré comme terminé lorsque deux cycles successifs de mesure de capacité conduisent à une durée de décharge inférieure à 3 h. Le nombre de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à:

- 400 pour les petits éléments parallélépipédiques;
- 500 pour les éléments L/LR, M/MR, H/HR ou X/XR;
- 50 pour les éléments LT/LU, MT/MU ou HT/HU;
- 500 pour les éléments boutons.

7.5.1.3 Eléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles

Les éléments doivent être chargés comme spécifié au 7.5.1.2. Le nombre de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à:

- 500 pour les éléments AAA de capacité assignée inférieure à 800 mAh;
- 300 pour les éléments AAA de capacité assignée égale ou supérieure à 800 mAh;
- 500 pour les éléments AA de capacité assignée inférieure à 2 100 mAh;

- 300 pour les éléments AA de capacité assignée égale ou supérieure à 2 100 mAh;
- 500 pour les éléments D et C.

7.5.1.4 Eléments cylindriques (procédures d'essai accélérées)

7.5.1.4.1 Généralités

Afin d'accélérer l'essai ou d'utiliser des conditions de cyclage se rapprochant de celles rencontrées dans des applications réelles, une des méthodes suivantes, décrites dans les Tableaux 10, 11 et 12, selon l'élément, peut être utilisée en alternative à 7.5.1.2

7.5.1.4.2 Eléments H ou X

Tableau 10 – Endurance en cycles pour les éléments de catégorie H ou X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	Durée totale incluant un repos
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
2 à 48	0,3 I_t A pendant 4 h ^a	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
49	0,3 I_t A pendant 4 h ^a	24 h	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
50	0,1 I_t A pendant 16 h	1 h à 4 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V	^b
^a Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant. ^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 ^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 ^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100 ^{ème} , 150 ^{ème} , 200 ^{ème} , 250 ^{ème} , 300 ^{ème} , 350 ^{ème} , 400 ^{ème} , et 450 ^{ème} cycles.				

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 49^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 30 min ou jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 50^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce stade, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le cycle 50 et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles obtenu, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.4.3 Eléments X

Tableau 11 – Endurance en cycles des éléments X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Conditions	Durée totale repos inclus
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	5,0 I_t A jusqu'à 0,8 V	42 min
2-48	1,0 I_t A pendant 1 h ^a	30 min	5,0 I_t A jusqu'à 0,8 V	42 min
49	1,0 I_t A pendant 1 h ^a	24 h	5,0 I_t A jusqu'à 0,8 V	42 min
50	0,1 I_t A pendant 16 h	1 h à 4 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0V ^b	^b
^a Avec fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant. ^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 ^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 ^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100 ^{ème} , 150 ^{ème} , 200 ^{ème} , 250 ^{ème} , 300 ^{ème} , 350 ^{ème} , 400 ^{ème} et 450 ^{ème} cycles.				

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 0,8 V, d'un 49^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 5 min ou que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 50^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à

3 h. A ce stade, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le cycle 50 et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles obtenu, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.4.4 Eléments HR ou XR

Tableau 12 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Conditions	Durée totale repos inclus
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
2 à 48	1,0 I_t A pendant ^a	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
49	1,0 I_t A pendant ^a	24 h	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
50	1,0 I_t A pendant ^a plus 0,1 I_t A pendant 2 h	1 h à 4 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V ^b	^b
^a Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant, par exemple utiliser la méthode de fin de charge par $-\Delta V$ ou $\Delta T/\Delta t$. ^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 ^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 ^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100 ^{ème} , 150 ^{ème} , 200 ^{ème} , 250 ^{ème} , 300 ^{ème} , 350 ^{ème} , 400 ^{ème} et 450 ^{ème} cycles.				

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 49^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 30 min ou jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 50^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce stade, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le cycle 50 et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles obtenu, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.2 Endurance en charge permanente

7.5.2.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments boutons

Il n'y a pas d'exigence particulière pour les essais d'endurance en charge permanente des petits éléments parallélépipédiques et des éléments boutons.

7.5.2.2 Eléments cylindriques L, M, H ou X

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à 0,2 I_t A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

L'essai suivant d'endurance en charge permanente doit alors être effectué à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant suivant les conditions spécifiées dans le Tableau 13.

**Tableau 13 – Endurance en charge permanente
des éléments L, M, H ou X**

Numéro du cycle	Charge	Décharge ^a
1	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
2	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
3	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
4	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
^a La décharge est effectuée immédiatement après l'achèvement de la charge.		

Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 25 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

La durée de la décharge au cycle 4 ne doit pas être inférieure à 3 h.

7.5.2.3 Éléments cylindriques LT, MT ou HT

L'essai d'endurance en charge permanente doit être réalisé en trois étapes dans les conditions spécifiées au Tableau 14.

Il consiste en:

- un essai d'aptitude à la charge à +40 °C;
- une période de vieillissement de six mois à +70 °C;
- un essai final d'aptitude à la charge pour vérifier les caractéristiques de l'élément après vieillissement.

NOTE 1 La période de vieillissement de six mois et la température de +70 °C ont été choisies pour simuler quatre ans de fonctionnement en charge permanente à +40 °C.

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à 20 °C ± 5 °C, à 0,2 I_t A jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante de +40 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à courant constant dans les conditions spécifiées au Tableau 14, tout en maintenant, selon les cas, la température ambiante soit à +40 °C ± 2 °C, soit à +70 °C ± 2 °C.

Il est possible de choisir le mode de décharge A ou B en fonction des exigences des utilisateurs. La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.

Après la réalisation du premier essai d'aptitude à la charge à +40 °C, l'élément est mis au repos, à une température ambiante de +70 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Pendant la période de vieillissement de six mois à +70 °C, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse +75 °C, il faut prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

NOTE 2 La température réelle du boîtier de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la performance de l'élément.

La durée de la décharge des trois cycles à +70 °C doit être notée. Aucune fuite d'électrolyte ne doit être observée pendant l'essai.

A la fin de la période de vieillissement, les éléments doivent être mis au repos, à la température ambiante de +40 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h. Les trois